

# Markt Indersdorf steckt voller Energie

## Der Energienutzungsplan für Markt Indersdorf

---

/ auftraggeber: Markt Indersdorf  
/ verfasser: ecb energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG

Mai 2016

energie.concept.bayern.

ecb

## Impressum:

Der Energienutzungsplan von Markt Indersdorf

### Auftraggeber:

Markt Markt Indersdorf  
Marktplatz 1  
85229 Markt Indersdorf  
Tel.: 08136 / 934-0  
Fax: 08136 / 934-209  
poststelle@markt-indersdorf.bayern.de  
www.markt-indersdorf.de



### Auftragnehmer:

ecb energie.concept.bayern. GmbH & Co.KG  
Hochriesstraße 36  
83209 Prien am Chiemsee  
Tel. +49 8051 9620095  
office@ecb-concept.de  
www.ecb-concept.de

energie.concept.bayern.



Mai 2016

### Fördermittelgeber:

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie.

Gefördert durch  
Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie



**Bayern  Innovativ**

### Copyright:

Die in dieser Studie enthaltenen Informationen, Inhalte und Konzepte unterliegen den geltenden Urhebergesetzen. Nicht autorisierte Nutzung sowie jedwede Weitergabe an Dritte sind nur nach Rücksprache mit dem Verfasser der Studie gestattet. Ausgenommen davon ist die interne Nutzung durch den Auftraggeber.

## Vorwort

### Unser Energienutzungsplan für die Marktgemeinde Markt Indersdorf

Die Marktgemeinde Indersdorf hat sich zum Ziel gesetzt, den Klimaschutz und die Energiewende vor Ort aktiv mitzugestalten. Hierzu wollen wir uns möglichst rasch aus eigenen, regionalen Ressourcen mit Energie in Form von Strom und Wärme versorgen. Dieses Ziel soll erreicht werden durch eine Verminderung des Energieverbrauchs, durch effiziente Energieerzeugung und -nutzung und durch den Einsatz erneuerbarer Energien.

Durch die Energiewende sollen unsere natürlichen Lebensgrundlagen erhalten und die regionale Wirtschaftskraft sowie unsere Lebensqualität gesichert bzw. gestärkt werden.

Es ist allgemein bekannt, dass die fossilen Energieträger, wie Kohle, Öl und Gas nur noch für begrenzte Zeit zur Verfügung stehen. Man kann sich darüber streiten, ob es nun 50, 100 oder 200 Jahre dauern wird, sicher ist jedoch, dass künftige Generationen mit anderen Voraussetzungen konfrontiert sind, als wir heute. Wir wissen auch, dass mit der Nutzung von fossilen Energieträgern Risiken verbunden sind und Krisenherde entstehen. Klimaveränderungen und damit eine Zunahme von Wetterextremen wie Dürren und Überschwemmungen sind schon jetzt zu beobachten.

Vernünftiges Energiemanagement ist deshalb das Gebot der Zeit. Der vorliegende Energienutzungsplan soll einen Überblick über die vielfältigen Potenziale in unserer Region verschaffen. Das Konzept soll zu einem nachhaltigen Umgang mit den uns wertvollen Ressourcen motivieren und ein weiterer Schritt in Richtung Energiewende sein.

Wir besitzen ein großes Potenzial an Materialien zur Verwendung für die Energieerzeugung, aber natürlich auch zur Energievermeidung und -einsparung. Die lokale und unabhängige Energieversorgung wird in naher Zukunft immer bedeutender werden. Die Marktgemeinde sowie unsere Bürger und Gewerbebetriebe gehen durch die konsequente Erschließung der Potenziale, unter gleichzeitiger Beachtung strenger Qualitätskriterien der Effizienz, des Naturschutzes und weiterer wichtiger Faktoren, einen großen und mutigen Schritt voran. Dabei spielt auch die Einbindung unserer Bürgerinnen und Bürger eine entscheidende Rolle. Ohne die Mithilfe der Bevölkerung ist die Energiewende nicht realisierbar.

Unser Fokus richtet sich auf Projekte, die sich entweder durch besonders innovative und spannende Techniken auszeichnen, die Vorbildfunktion unserer Gemeinde verdeutlichen und die Öffentlichkeit gezielt informieren und einbinden. Vor allem die hohe Effizienz bei der Primärenergienutzung, das deutliche Einsparpotenzial von CO<sub>2</sub>, eine gute Anpassung an die lokalen Strukturen und zugleich Übertragbarkeit sind entscheidende Kriterien.

Dieser Energienutzungsplan soll einen nachhaltigen Beitrag leisten, die Entwicklungen in unserer Gemeinde weiter voranzutreiben. Dabei hoffe ich auf Ihre Unterstützung, getreu dem Motto: „Energie aus der Region für die Region“.

Ihr  
Franz Obesser  
1. Bürgermeister  
Markt Markt Indersdorf





## Vorwort ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG

Über das „Programm zur Förderung innovativer Energietechnologien und der Energieeffizienz“ initiiert und fördert das bayerische Wirtschaftsministerium zahlreiche Aktivitäten, die einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Energiewende leisten. Neben Energienutzungsplänen werden dabei auch konkrete Maßnahmenumsetzungen und Innovationen im Energiesektor unterstützt. Von den Programmteilen und Projekten dieser Förderinitiative profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Kommunen, Unternehmen und Bildungseinrichtungen.

Der vorliegende Energienutzungsplan für Markt Indersdorf wurde von August 2015 bis Mai 2016 durch unser Büro ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG erstellt.

An dieser Stelle möchten wir allen Personen und Institutionen herzlich danken, die uns bei der erfolgreichen Erstellung des Energienutzungsplans unterstützt und begleitet haben.

Unser besonderer Dank gilt dabei dem Ersten Bürgermeister Herrn Franz Obesser sowie Frau Daniela Lampl und den weiteren Mitarbeitern der Gemeindeverwaltung, die uns jederzeit zuverlässige Ansprechpartner waren und uns mit Daten, Ideen oder Kontaktadressen unterstützt haben.

Im Zuge der Datenerhebung sind wir besonders auf die Kooperation und Mithilfe der Kaminkehrer angewiesen, was in Markt Indersdorf sehr gut funktioniert hat. Dafür auch ein herzliches Dankeschön. Ebenso gilt unser Dank dem Landratsamt Dachau, dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Dachau und den Bayerischen Staatsforsten, dem Vermessungsamt Dachau sowie den Gas- und Stromnetzbetreibern, die uns ebenfalls bei der Datenerhebung sehr unterstützt haben. Auch die aktive Mitarbeit und hilfreiche Unterstützung durch die Industrie- und Gewerbebetriebe sei an dieser Stelle ausdrücklich betont.

Unser ganz besonderer Dank gilt auch den engagierten Bürgerinnen und Bürgern von Markt Indersdorf, die an der Bürgerveranstaltung teilgenommen oder uns direkt im Büro kontaktiert haben, um Ihre Vorschläge und Ideen in das Konzept einfließen zu lassen. Mit Ihrem Interesse, Ihrer Initiative und Motivation ist die Energiewende erst machbar!

Wir bedanken uns für die gute Zusammenarbeit und hoffen, dass die Maßnahmen des Energienutzungsplans in Markt Indersdorf auch tatsächlich weiterentwickelt und umgesetzt werden.

Ihr ecb-Team

energie. concept. bayern.  




## Inhalt

<b>VORWORT .....</b>	<b>1</b>
<b>VORWORT ECB – ENERGIE.CONCEPT.BAYERN. GMBH &amp; CO. KG .....</b>	<b>2</b>
<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
1.1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG .....	5
1.2 INHALT UND AUFBAU .....	5
<b>2. BESCHREIBUNG DER GEMEINDE .....</b>	<b>7</b>
2.1 NATURRÄUMLICHE GEGEBENHEITEN .....	7
2.2 BEVÖLKERUNG UND GEBÄUDEBESTAND .....	8
2.3 WIRTSCHAFTSSITUATION .....	8
2.4 RAUMNUTZUNG .....	9
<b>3. ENERGETISCHE IST-ZUSTANDS-ANALYSE .....</b>	<b>10</b>
3.1 GRUNDLAGEN .....	10
3.2 ENDENERGIEVERBRAUCH NACH ANWENDUNGSBEREICH .....	10
3.3 IST-ANALYSE WÄRME .....	11
3.3.1 WÄRMEBEDARF NACH VERBRAUCHERGRUPPEN .....	11
3.3.2 WÄRMEBEDARF NACH ENERGIETRÄGERN .....	12
3.3.3 RÄUMLICHE VERTEILUNG DES WÄRMEBEDARFS .....	13
3.4 IST-ANALYSE STROM.....	17
3.4.1 STROMBEDARF NACH VERBRAUCHERGRUPPEN.....	17
3.4.2 STROMVERBRAUCH NACH ENERGIEQUELLE .....	19
3.5 IST-ANALYSE CO <sub>2</sub> -BILANZ .....	20
3.5.1 METHODIK .....	20
3.5.2 DIE CO <sub>2</sub> -EMISSIONEN.....	21
3.6 IST-ANALYSE PRIMÄRENERGIEBEDARF .....	23
<b>4. DIE POTENZIALANALYSE.....</b>	<b>25</b>
4.1 EINLEITUNG POTENZIALANALYSE .....	25
4.2 EINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENZIALE .....	26
4.2.1 EINSPARPOTENZIAL WÄRME .....	26
4.2.2 EINSPARPOTENZIAL STROM .....	34
4.2.3 EINSPARPOTENZIALE IM GEWERBESEKTOR.....	39
4.2.4 ZUSAMMENFASSUNG EINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENZIALE .....	42
4.3 ERZEUGUNGSPOTENZIALE AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN .....	43

4.3.1	BIOMASSE .....	44
4.3.2	WASSERKRAFT.....	49
4.3.3	SOLARENERGIE .....	51
4.3.4	WINDENERGIE.....	55
4.3.5	GEOATHERMIE .....	57
4.3.6	SONSTIGE POTENZIALE.....	60
4.3.7	GESAMTES ERZEUGUNGSPOTENZIAL IN MARKT INDERSDORF.....	62
<b>5.</b>	<b>KONZEPTENTWICKLUNG .....</b>	<b>63</b>
5.1	METHODIK DER KONZEPTENTWICKLUNG .....	63
5.2	WÄRMEVERSORGUNGSKONZEPTE .....	66
<b>6.</b>	<b>MAßNAHMENKATALOG .....</b>	<b>71</b>
6.1	STRUKTUR DES MAßNAHMENKATALOGS .....	71
6.2	MAßNAHMEN IM BEREICH ENERGIEEFFIZIENZ & EINSPARUNGEN .....	73
6.3	MAßNAHMEN IM BEREICH ERNEUERBARE ENERGIEN .....	97
6.4	MAßNAHMEN IM BEREICH ÖFFENTLICHKEITSARBEIT UND SONSTIGES.....	136
6.5	PRIORISIERUNG DES MAßNAHMENKATALOGS .....	149
<b>7.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>151</b>
	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>155</b>
	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>156</b>
	<b>TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>157</b>
	<b>QUELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>158</b>

## 1. Einleitung

Die Energiewende hat sich in den vergangenen Jahren zu einem zentralen Diskussionsgegenstand in Politik, Gesellschaft und Wirtschaft entwickelt. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Ressourcen und zur Eingrenzung des prognostizierten Klimawandels muss die Umstellung auf klimaschonende, regenerative Energieträger sowie die Energieeinsparung und Steigerung der Effizienz vorangetrieben werden. Diese Herausforderung liegt nicht zuletzt bei den Bürgern, Gemeinden, Städten und Landkreisen.

### 1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Marktgemeinde Markt Indersdorf im Landkreis Dachau (Oberbayern) hat sich dieser Thematik angenommen und Mitte 2015 die Erstellung eines Energienutzungsplans (ENP) in Auftrag gegeben. Die Erstellung des Konzeptes wird über das Bayerische Wirtschaftsministerium gefördert und von der Firma ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG aus Prien am Chiemsee umgesetzt. Der Markt hat sich dabei zum Ziel gesetzt, die Energiewende auf kommunaler Ebene unter Berücksichtigung der Faktoren Nachhaltigkeit, Sozialverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit umzusetzen. Der hierbei bereits seit einigen Jahren erfolgreich eingeschlagene Weg soll nun fortgesetzt werden. Der Energienutzungsplan soll dabei als mittel- bis langfristiger Leitfaden dienen und helfen, den Anforderungen der sich wandelnden Energieinfrastruktur gerecht zu werden. Zu diesen zentralen Anforderungen zählen die Energieeinsparung, die Steigerung der Energieeffizienz sowie der Ausbau der Erneuerbaren Energien.

Das Konzept hält sich dabei an die Vorgaben des Fördermittelgebers und geht gleichzeitig auf das Leitbild und die individuellen Bedürfnisse der Gemeinde ein. Im Zuge der Konzeptentwicklung wurden Akteure und Gewerbebetriebe aus der Region eingebunden, die Öffentlichkeit regelmäßig informiert sowie die ortsspezifischen Gesichtspunkte bei der Maßnahmenentwicklung und -bewertung mit berücksichtigt.

### 1.2 Inhalt und Aufbau

Im ersten Teil der Ausarbeitung wird auf die allgemeinen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie die sozioökonomische Struktur von Markt Indersdorf eingegangen. Soweit nicht anders angegeben, beziehen sich alle beschriebenen Daten auf das Bezugsjahr 2014. Es folgt eine umfassende Datenerhebung und Analyse des Energieverbrauchs. Dabei wird zwischen dem thermischen und elektrischen Energiebedarf unterschieden. Der Strom- und Wärmebedarf wird wiederum in die Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Objekte und Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) unterteilt und außerdem die jeweiligen Energieverbräuche den entsprechenden Primärenergieträgern zugeordnet.

Anschließend erfolgt eine Gegenüberstellung der benötigten Strom- und Wärmemengen mit der bereits vorhandenen regionalen Erzeugung aus erneuerbaren Energien. Zuletzt wird der aus dem Energieverbrauch abgeleitete CO<sub>2</sub>-Ausstoß für Markt Indersdorf ermittelt.



In Anschluss an die Datenerhebung erfolgt die Analyse der lokalen Energieeffizienz-, Einspar- und Erzeugungspotenziale. Im Feld der erneuerbaren Energien wird dabei neben Biomasse auch auf Potenziale der Wasserkraft, Windkraft, Geothermie sowie Sonnenenergie eingegangen. Auch die Möglichkeiten zukünftiger Energieeinsparung und Effizienzsteigerung werden ausführlich beleuchtet. Die regionalen Potenziale werden schließlich den aktuellen Verbrauchsdaten gegenübergestellt.

Die Ergebnisse der Ist-Stands- und Potenzialanalyse wurden im Laufe der Konzepterstellung regionalen Akteuren aus dem Handlungsfeld Energie sowie der interessierten Öffentlichkeit präsentiert. Mögliche und geeignete Maßnahmen für Markt Indersdorf auf dem Weg zur Energiewende konnten dabei gemeinsam im Rahmen von Akteurs- und Bürgerbeteiligungsveranstaltungen sowie Einzelgesprächen entwickelt und diskutiert werden. Die Ergebnisse dieser konzeptbegleitenden Akteursbeteiligung fließen in die Ausarbeitung und Empfehlung der Maßnahmen mit ein. Die Maßnahmen sind zudem hinsichtlich Umsetzbarkeit, energetischem Potenzial und Wirtschaftlichkeit grob bewertet.

Mittels der erarbeiteten Konzepte und Anregungen ist es Markt Indersdorf möglich, eine nachhaltige Struktur zu entwickeln, welche den bereits erfolgreich eingeschlagenen Weg durch die kommunale Energiewende erleichtern und fokussieren kann.

Die Zusammenfassung und ein Ausblick runden den Energienutzungsplan ab. Insgesamt stehen besonders die konkrete Umsetzbarkeit der Maßnahmen sowie die hierfür notwendigen nächsten Schritte nach dem Konzept im Fokus der Ausarbeitung.

## 2. Beschreibung der Gemeinde

Markt Indersdorf ist durch seine Lage im Landkreis Dachau nördlich von München naturräumlich geprägt. Auch wirtschaftlich gesehen wird der Einfluss der Landeshauptstadt deutlich.

### 2.1 Naturräumliche Gegebenheiten

Markt Indersdorf liegt im Landkreis Dachau nördlich von München. Geologisch bzw. naturräumlich ist die Region im Wesentlichen durch die Einheiten der Münchener Schotterebene sowie des Donau-Isar-Hügellandes geprägt und weist eine mittlere Reliefenergie auf. Die klimatischen Rahmenbedingungen – ausreichende Niederschläge (~860 mm/a an der Agrarmeteorologischen Station Haimhausen) mit sommerlichen Spitzen sowie einem Übergangs-Temperaturregime bei rund 8,7° C Durchschnittstemperatur – und die immer noch weiträumig vorhandenen intensive landwirtschaftliche Nutzung prägen Landschaftsbild und Kulturraum. Zudem bilden die Glonn und der Rothbach die Hauptfließgewässer des Untersuchungsgebietes. Abbildung 1 zeigt den Umgriff der untersuchten Kommune.

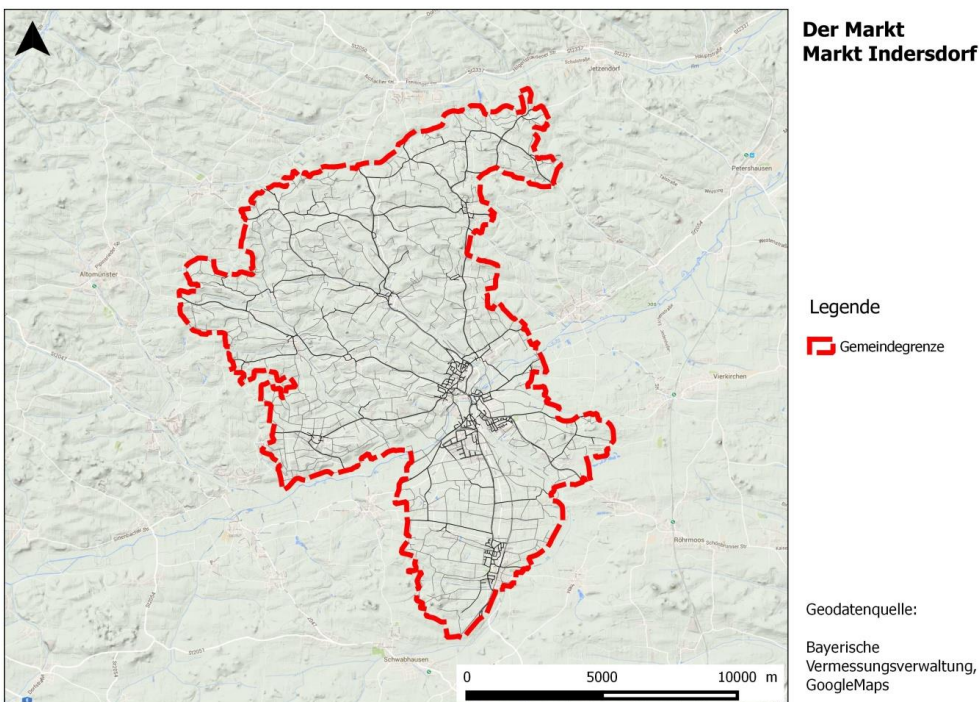


Abbildung 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes

## 2.2 Bevölkerung und Gebäudebestand

In Markt Indersdorf leben Anfang 2014 insgesamt 9.693 Menschen (Quelle: Statistik Kommunal 2014). Tabelle 1 fasst die wesentlichen sozioökonomischen Kennzahlen Markt Indersdorfs zusammen.

Tabelle 1: Sozioökonomische Kennzahlen von Markt Indersdorf (31. Dez 2013)

Gemeinde	Einwohner [EW]	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Einwohnerdichte [EW/km <sup>2</sup> ]	Jährliches Bevölkerungswachstum 2002 – 2011 [%]
Markt Indersdorf	9,693	68,42	141,67	0,58 %

Die Bevölkerungswachstumsrate der vergangenen Jahre – natürlich oder durch Zuzug – ist auf niedrigem positivem Niveau und erhöht damit kontinuierlich die Bevölkerungsdichte, welche in einer typischen Größenordnung für ländliche Gemeinden der Region München liegt. Charakteristisch ist die Verteilung der Bevölkerung auf mehrere Ortsteile, u.a. Markt Indersdorf, Karpfhofen, Indersdorf Kloster, Langenpettenbach.

Im direkten Zusammenhang mit der Bevölkerungszahl steht der Gebäudebestand (vgl. Tabelle 2), der den Wärmebedarf und dessen räumliche Verteilung wesentlich beeinflusst. Die Anzahl der Haushalte ergibt sich dabei über die Anzahl der Wohnungen in Wohn- und Nicht-Wohngebäuden.

Tabelle 2: Bestand an Wohngebäuden und Haushalten im Untersuchungsgebiet (31. Dez 2013)

Gemeinde/ Markt	Wohngebäude	Haushalte	EW/Haushalt
Markt Indersdorf	2.415	4.171	2,32

Daneben werden auch Nicht-Wohngebäude mit gewerblicher Nutzung sowie Mischformen aus beiden Nutzungsarten zum Gebäudebestand gezählt. In der digitalen Flurkarte des Bayerischen Landesamtes für Vermessung und Geodäsie (LVG), die im Rahmen dieser Arbeit häufig als Geodatengrundlage dient, wird weiterhin zwischen Haupt- und Nebengebäuden differenziert, was ebenfalls in die Bestimmung der räumlichen Verteilung des Wärmebedarfs einfließt (vgl. Kapitel 3.3.3).

## 2.3 Wirtschaftssituation

Die wirtschaftliche Situation und die Arbeitslosenstatistik sind in Markt Indersdorf als positiv zu beurteilen. Als touristische Destination spielt Markt Indersdorf eine untergeordnete Rolle. Die jährlich rund 16.193 Gästeübernachtungen sind bei 5.199 Gästeankünften wohl zum Großteil auf Kurzaufenthalte zurückzuführen (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Jährliche Gästeübernachtungen im Untersuchungsgebiet (2014)

Gemeinde	Gästeankünfte	Übernachtungen	Übernachtungen pro Einwohner
Markt Indersdorf	5.199	16.193	1,7



Der Arbeitsmarkt ist wesentlich durch kleine bis mittelständische Betriebe aus den Sparten Produzierendes Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) geprägt, welche sich Großteils in den Gewerbegebieten Bahnhof, Karpfhofen und Gereut südlich der Ortschaft Markt Indersdorf befinden. Das negative Pendlersaldo von -2.389 Arbeitnehmern hängt vor allem mit der Nähe zur Landeshauptstadt München zusammen (Statistik Kommunal 2014). Bei der Verschuldung je Einwohner von 78,- €/EW liegt Markt Indersdorf stark unter dem des Landkreises Dachau (400,- €/Kopf) und der durchschnittlichen Verschuldung der bayerischen Gemeinden von 861,- €/EW.

## 2.4 Raumnutzung

Der Großteil der Gemeindefläche wird nach wie vor durch die land- und forstwirtschaftliche Nutzung geprägt. Bevölkerungstechnisch übernehmen die Hauptorte den dominanten Part, der Rest der Gemeindegebiete ist durch kleinere Ortschaften und Weiler geprägt und eher dünn besiedelt. Charakteristisch ist bei den Landwirtschaftsflächen (LW) dabei die starke Dominanz der Ackerflächen. Diese dienen in erster Linie dem Anbau von Getreide, Futterpflanzen und Energiepflanzen (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Flächenerhebung und Bodennutzung im Untersuchungsgebiet (2010)

Gemeinde	Anteil LW-Fläche [%]	LW-Fläche [ha]	davon Ackerfläche [ha]	davon Grünland [ha]	Anteil Waldfläche [%]	Wald- fläche [ha]
Markt Indersdorf	71,6	4.898	4.083	811	14 %	958

Die Abweichungen zwischen der gesamten LW-Fläche und der Summe aus Grünland und Ackerfläche resultieren daher, dass bei der LW-Fläche auch der Gartenbau, Moor- und Heideflächen, Brachland sowie unbebaute landwirtschaftliche Betriebsflächen integriert sind.

Hinsichtlich der Energieinfrastruktur ist als Standortfaktor zu erwähnen, dass Markt Indersdorf an das Gasnetz der Energienetze Bayern GmbH angeschlossen ist. Im Bereich Strom tritt die Bayernwerk AG als Netzbetreiber im Ortsgebiet auf, während bei der Wärme die Nutzung von Einzelfeuerstätten dominiert. Größere Nahwärmenetze sind nicht vorhanden (vgl. Kapitel 3.3.2). Weitere detaillierte Informationen zum Strom- und Wärmebedarf werden im nun folgenden Kapitel erläutert.

### 3. Energetische Ist-Zustands-Analyse

Zentrale Voraussetzung zur Bewertung der bisherigen Klimaschutzaktivitäten ist die Erhebung der energetischen Grunddaten. Die Energieverbräuche werden dabei - aufgeteilt nach Strom und Wärme - zum einen in die einzelnen Verbrauchergruppen eingeteilt, zum anderen den jeweiligen Energieträgern zugeordnet. Als Ergebnis daraus ergeben sich die Anteile erneuerbarer Energien, die CO<sub>2</sub>-Bilanz und der Primärenergieverbrauch.

#### 3.1 Grundlagen

Im ersten Schritt der Analysen wird der jährliche Energiebedarf an Strom und Wärme erläutert und dargestellt. Es sei angemerkt, dass die Begriffe „Energiebedarf“ und „Energieverbrauch“ innerhalb dieser Ausarbeitungen synonym verwendet werden. Als Bezugsjahr dient das Jahr 2014.

Die Stromverbrauchsdaten wurden von dem Verteilnetzbetreiber Bayernwerke AG dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Die Datenerhebung im Bereich des Wärmeverbrauchs gestaltet sich komplexer. Vom Gasnetzbetreiber in Markt Indersdorf, der Gasnetze Bayern GmbH, wurden die exakten Absatzmengen bezogen. Der verbleibende Heizöl-, Flüssiggas,- und Biomassebedarf wurde anhand der vollständig zu Verfügung gestellten Kaminkehrerdaten ermittelt. Die gesamte Feuerungsleistung wurde mit 1.400 Volllaststunden multipliziert und mittels des tatsächlichen Gasverbrauchs plausibilisiert. Über die Anzahl von Wärmepumpen und Solarthermieanlagen gab das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) als Fördermittelgeber Auskunft.

#### 3.2 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich

Im gesamten Untersuchungsgebiet werden durch Strom und Wärme jährlich 139.409 MWh an Endenergie benötigt (Bezugsjahr 2014). Tabelle 5 und Abbildung 2 stellen die Aufteilung des Endenergieverbrauchs in die beiden Anwendungsbereiche dar.

Tabelle 5: Gesamtenergieverbrauch nach Anwendung

Anwendung	Verbrauch [MWh/a]
Wärme	107.961
Strom	31.447
<b>Gesamt</b>	<b>139.409</b>

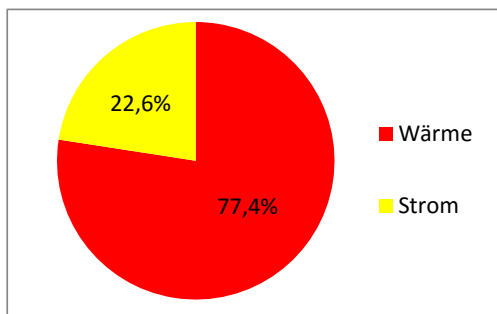


Abbildung 2: Gesamtenergieverbrauch nach Anwendung

Die Dominanz der Wärmeenergie mit einem Anteil von 77 % ist für ländliche, bayerische Region typisch. Größere Abweichungen sind nur in Kommunen mit einem hohen gewerblichen Anteil

feststellbar, da einzelne Produktionsprozesse hinsichtlich des Energieverbrauchs wärme- oder stromlastig sein können. Die Vorrangstellung des Wärmesektors verdeutlicht, dass der Wärmeverbrauch und die Wärmeerzeugung deutlich mehr in den Fokus zu rücken sind, um die allgemeinen Zielsetzungen der Energiewende zu erreichen. Bundesweit steht derzeit noch der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung im Mittelpunkt, was auf die rechtlichen Rahmenbedingungen der EEG-Einspeisevergütung zurückzuführen ist.

Tabelle 6: Endenergieverbrauch insgesamt und pro Einwohner (EW)

Anwendung	Gesamtverbrauch [MWh/a]	spezifischer Verbrauch [MWh/EW*a]	spezifischer Verbrauch Bundesdurchschnitt [MWh/EW*a] ohne Industrie
Wärme	107.961	11,1	9,4
Strom	31.447	3,2	3,5
<b>Gesamt</b>	<b>139.408</b>	<b>14,3</b>	<b>12,9</b>

In den folgenden Kapiteln werden nun die Energiebedarfsmengen der einzelnen Anwendungen (Wärme und Strom) näher bestimmt. Dabei wird die verwendete Methodik für die Ist-Zustands-Analysen aus den Bereichen Wärme, Strom, CO<sub>2</sub>-Bilanz und Primärenergieverbrauch erläutert und die resultierenden Ergebnisse für Markt Indersdorf dargestellt.

### 3.3 Ist-Analyse Wärme

Da die Wärme in Markt Indersdorf mit 107.961 MWh/a rund 77 % des ermittelten Endenergiebedarfs darstellt, lohnt sich eine genauere Analyse dieses Anwendungsbereiches. Dabei wird der Wärmeenergiebedarf zunächst in die einzelnen Verbrauchergruppen unterteilt und anschließend hinsichtlich der Wärmeenergieträger genauer analysiert.

#### 3.3.1 Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

Der Wärmeverbrauch von Markt Indersdorf wird in die drei Sektoren kommunale Liegenschaften, private Haushalte und Gewerbe – Handel – Dienstleistung (GHD) eingeteilt (siehe Tabelle 7 und Abbildung 3).

Tabelle 7: Wärmebedarf nach Sektoren

Sektor	Wärmebedarf [MWh/a]
Kommunale Liegenschaften	457
Private Haushalte	48.465
GHD	59.039
<b>Gesamt</b>	<b>107.961</b>

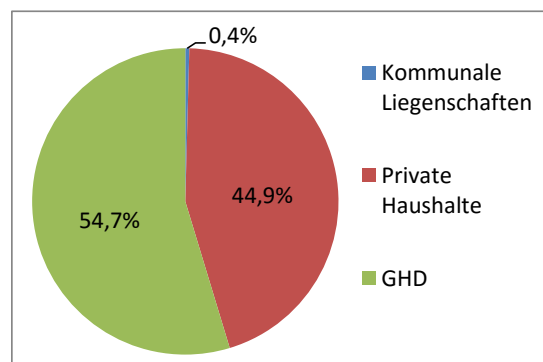


Abbildung 3: Wärmebedarf nach Sektoren



Der Sektor GHD ist die Verbraucherguppe mit dem höchsten Anteil am Wärmebedarf in Markt Indersdorf, gefolgt von den Privathaushalten. Die kommunalen Liegenschaften haben mit 0,4 % am landkreisweiten Wärmebedarf einen vergleichsweise geringen Anteil. Dennoch sind auch in diesem Sektor Effizienzmaßnahmen durchzuführen. Zum einen hat die Gemeinde eine Vorbildfunktion in Sachen Energieeffizienz, zum anderen bieten sich vor allem im Bereich von Schulen und Kläranlagen energetische Sanierungen an, die auch wirtschaftlich äußerst sinnvoll sein können.

Tabelle 8: Wärmeverbrauch der einzelnen kommunalen Liegenschaften

Liegenschaft	Wärmeträger	Wärmebedarf [kWh/a]	Anteil [%]
Haus für Kinder	BHKW-Abwärme	117.380,0	25,7%
Rathaus	Heizöl	62.551,8	13,7%
Feuerwehr Indersdorf	Erdgas	59.176,0	12,9%
Altenwohnungen Cyclostr.	Heizöl	57.826,0	12,6%
KiGa Langenpettenbach	Heizöl	43.080,4	9,4%
KiGa Niederroth	Holzpellets	41.140,0	9,0%
Bauhof	Heizöl	34.994,7	7,7%
JUZ	Erdgas	18.504,0	4,0%
Feuerwehr Langenpettenbach	Heizöl	13.549,2	3,0%
Kläranlage Indersdorf	Strom	8.494,4	1,9%
Feuerwehr Niederroth	Propangas	440,6	0,1%
Feuerwehr Glonn	Strom	k.A.	-
		<b>457.137</b>	<b>100%</b>

Der größte Wärmeenergieverbraucher unter den kommunalen Liegenschaften ist das Haus für Kinder. Dabei ist anzumerken, dass die Wärme effizient über ein BHKW bereitgestellt wird. Die Gebäude Rathaus, Feuerwehr Indersdorf, das Altenwohnheim und die Kindergärten sind mit einem Anteil von 9 – 14% ebenfalls große Verbraucher. Es ist auffällig, dass bis auf den Kindergarten in Niederroth und das Haus für Kinder die Liegenschaften aus den fossilen Energieträgern Heizöl, Erdgas und Propangas versorgt werden. Auch wenn der Anteil der kommunalen Liegenschaften am Gesamtwärmebedarf von Markt Indersdorf lediglich bei 0,4% liegt, sind in diesem Sektor dennoch Maßnahmen im Bereich der Energieeinsparung und der Umstellung auf erneuerbare Energien zu suchen.

### 3.3.2 Wärmebedarf nach Energieträgern

Neben der Aufteilung in die Verbraucherguppen ist die Aufteilung in die einzelnen Energieträger entscheidend für die Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Bilanz, die in Kapitel 3.5 folgt und vor allem für die Ziele von Markt Indersdorf hinsichtlich der Energiewende. Abbildung 4 und Tabelle 9 zeigen den Anteil der einzelnen Energieträger am gesamten Wärmeverbrauch in Markt Indersdorf im Jahr 2014.

Tabelle 9: Wärmebedarf nach Energieträger

Energieträger	Wärmebedarf [MWh/a]
Heizöl	76.784
Erdgas	16.280
Flüssiggas	618
Biomasse	8.315
Solarthermie	953
Stromheizungen	2.634
Wärmepumpen	2.378
<b>Gesamt</b>	<b>107.961</b>

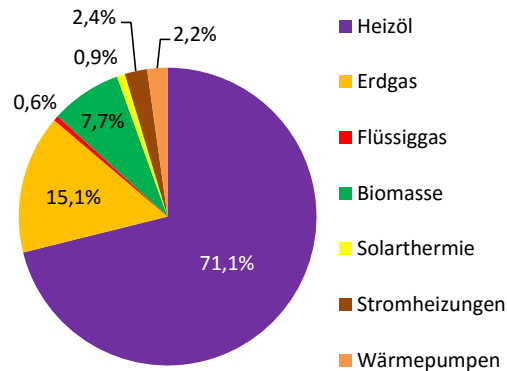


Abbildung 4: Wärmebedarf nach Energieträger

In Markt Indersdorf ist Heizöl mit einem Anteil von 71 % weitaus der wichtigste Wärmeenergieträger, obwohl Markt Indersdorf über ein gut ausgebautes Gasnetz verfügt. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch beträgt insgesamt 10,8 % und liegt somit unter dem bundesweiten Durchschnitt von 12,2 % (Datenbasis: BMWi, Erneuerbare Energie in Zahlen im Jahr 2014).

### 3.3.3 Räumliche Verteilung des Wärmebedarfs

Neben der Frage, wie hoch der Wärmebedarf in Markt Indersdorf ist und durch welche Energieträger dieser abgedeckt wird, spielt die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs eine wichtige Rolle. Die Wärmebedarfsdichte bezieht sich dabei auf die Flächenausdehnung der betrachteten Siedlung. Als grober Schwellenwert für die Rentabilität eines Nahwärmenetzes wird häufig eine Mindestwärmebedarfsdichte von 300 MWh/(ha\*a) oder 1,5 MWh/(Trassenmeter\*a) angegeben (vgl. C.A.R.M.E.N. Merkblatt Nahwärme), unterhalb einer Schwelle von 1,0 MWh/(Trm\*a) sind Biomasse-Nahwärmenetze hingegen nur schwer wirtschaftlich zu betreiben. Ob dieser Wert erreicht ist, hängt bei jeder Netzplanung von zwei grundlegenden Faktoren ab:

1. dem tatsächlichen Jahreswärmebedarf der anzuschließenden Gebäude und
2. dem Interesse der Hausbesitzer an einem Anschluss an das Netz.

Punkt 2 ist nur durch gezielte Einzelabfragen ermittelbar. Der tatsächliche Jahreswärmebedarf kann ebenfalls nur über die Verbrauchsdaten der Gebäude bestimmt werden, da hier vor allem der Sanierungszustand sowie das Nutzerverhalten kritische Einflussgrößen darstellen. Für eine erste Abschätzung des Bedarfs können jedoch auch statistische Werte herangezogen werden. Überträgt man diesen statistischen Ansatz auf Geodatensätze zum lokalen Gebäude- und Siedlungsbestand, erhält man ein Wärmekataster. Im Rahmen dieses ENP wurde für Markt Indersdorf ein Wärmekataster erstellt. Auf Ebene von Siedlungseinheiten aus der tatsächlichen Nutzung (Geobasisdatensatz des Vermessungsamtes) wurden zunächst der Gebäudebestand hinsichtlich Gebäudetyp, Nutzungsform (Wohn- oder Nicht-Wohngebäude) und Alter erhoben. Diese ermittelten Sachdaten wurden den Hauptgebäuden der digitalen Flurkarte (DFK) zugeordnet. Zusammen mit den Höheninformationen der Gebäude kann anschließend die zu beheizende

Gebäudenutzfläche und über statistische Wärmebedarfswerte der Wärmebedarf der Siedlung bestimmt werden. Die statistischen Wärmebedarfswerte ergeben sich aus Gebäudealter, Gebäudetyp und Nutzung (Quelle: ARGE 2011, TECHEM 2012, StMUG 2011) und werden durch reale Verbrauchswerte aus den Erhebungen (z.B. bei kommunalen Liegenschaften) ergänzt. Zusammengefasst ergibt sich auf Basis dieser Berechnung ein grobes Bild der Wärmebedarfsverteilung. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass sich die Gültigkeit dieser Herangehensweise in erster Linie auf Wohngebäude bezieht. Bei gewerblicher Gebäudenutzung weicht der Wärmebedarf unter Umständen deutlich von den statistischen Kennwerten ab. Da jedoch die im Wärmekataster separat gekennzeichneten Gewerbeobjekte den geringeren Anteil der Gebäude einnehmen, unter Umständen ein hohes Temperaturniveau z.B. für Prozesswärme benötigen und als potenzielle Großverbraucher bei der Nahwärmenetzplanung daher grundsätzlich direkt zu kontaktieren sind, stellt diese Limitierung kein zu großes Hindernis für fortführende Planungen dar. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Nutzerverhalten, Alter der Heizungen und Sanierungsmaßnahmen nicht in die Erstellung des Wärmekatasters einfließen. Hierzu liegen keine räumlich verteilten Daten vor, so dass diese Einflussgrößen zu Abweichungen des tatsächlichen Bedarfs vom errechneten Wert in beide Richtungen führen können.

Das Ergebnis dieser Berechnungen ist die in Abbildung 5 dargestellte Karte. Sie zeigt Gebiete mit hoher bzw. niedriger Wärmebedarfsdichte (also Wärmebedarf pro Siedlungsfläche) durch die farblichen Signaturen. Die Datenbasis wird der Gemeinde auch als GIS-Datei sowie als großformatiges pdf zur Verfügung gestellt und kann in weiteren Planungen im Nahwärmebereich eingesetzt werden. Generell ist die räumliche Wärmebedarfsberechnung in Wohnsiedlungen verlässlicher als in Gebieten mit Misch- oder Gewerbestruktur. Die in Abbildung 5 dargestellte Wärmebedarfsdichtekarte ist die Grundlage für die Analyse von Gebieten, die sich potenziell für eine Versorgung mit Nahwärme eignen. Vorteilhaft sind hierfür neben hohen Bedarfswerten der Gebäude (also ältere Gebäude mit schlechten Dämmeigenschaften) auch eine dichte Bebauung, hohe Gebäude und Sonderbauten mit kontinuierlichem, hohem Wärmebedarf (Gewerbe, Bäder etc.). In der weiteren Konzepterstellung werden diese Bereiche detaillierter analysiert. Basis hierfür ist eine siedlungsbezogene Wärmebedarfsdichte von mindestens 300 MWh/(ha-a). Dieser Wert sollte sowohl aktuell als auch in Zukunft unter Berücksichtigung von Gebäudesanierungen nicht unterschritten werden. Hierzu zeigt Abbildung 6 den prognostizierten räumlichen Wärmebedarf für das Jahr 2030. Dabei wurde von einem 50-jährigen Sanierungszyklus ausgegangen und die Vorgaben zu diesen Zeitpunkten der jeweils gültigen rechtlichen Rahmenbedingungen (z.B. EnEV Energie-Einsparverordnung) zugrunde gelegt. Zu erkennen ist, dass sich die Anzahl der Gebiete mit hoher Wärmebedarfsdichte zwar verringert, dennoch aber Teile des zentralen Ortsgebietes und der umliegenden Siedlungen für Nahwärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

Bei der Erschließung von Neubaugebieten kann eine Nahwärmeversorgung ebenfalls angedacht werden, vor allem da die Tiefbaukosten der Trassenverlegung hier deutlich niedriger ausfallen als im Bestand. Gegen eine Nahwärmeversorgung spricht hier jedoch der geringe Wärmebedarf von Neubauten. Dadurch ist eine hohe Bebauungsdichte und/oder Sonderbauten mit höheren Wärmebedarfswerten innerhalb der Siedlung Voraussetzung.

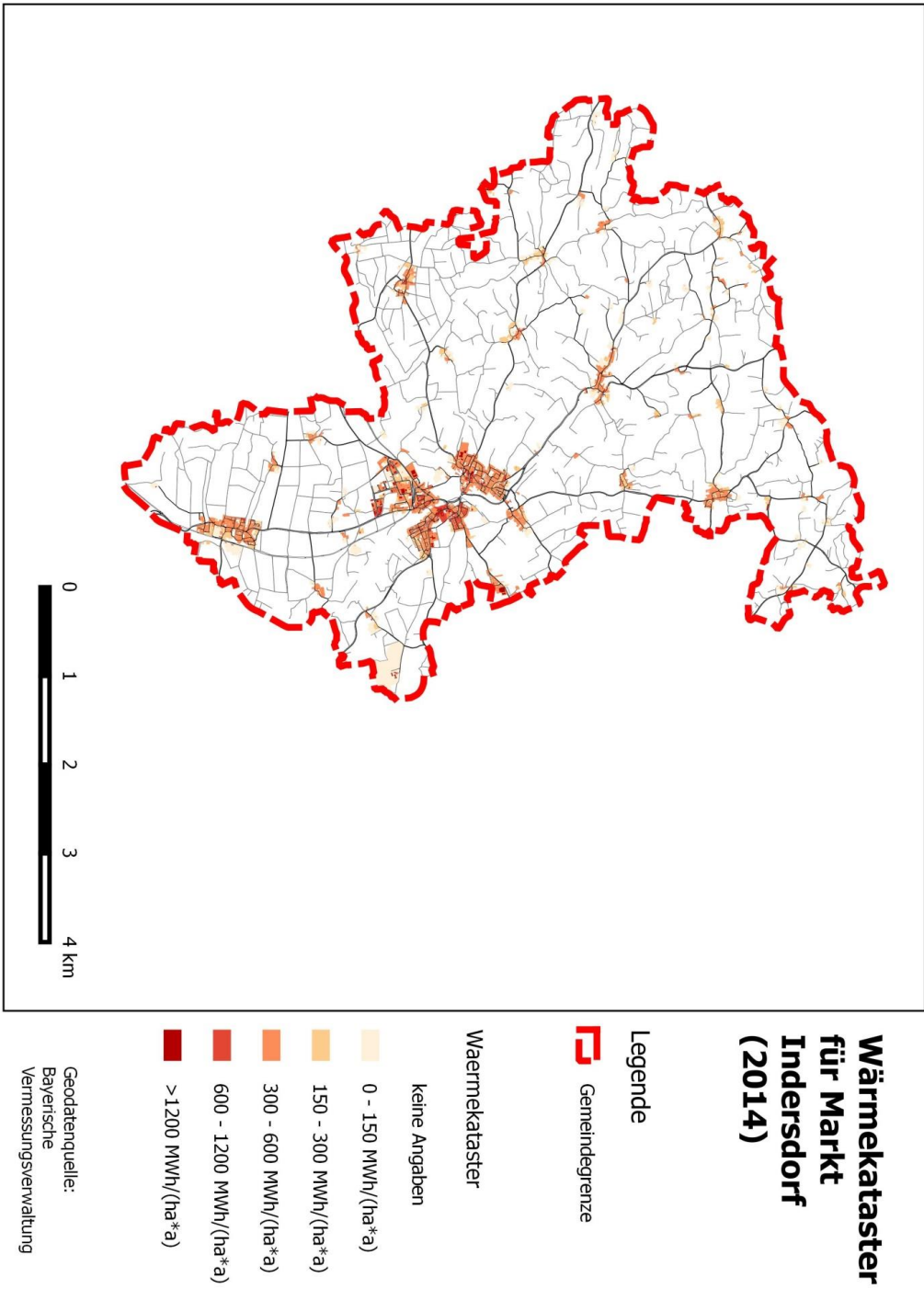


Abbildung 5: Wärmebedarfsdichte 2014 in Markt Indersdorf

# Wärmekataster für Markt Indersdorf (2030)

Legende



Gemeindegrenze

Waermekataster

keine Angaben

0 - 150 MWh/(ha\*a)

150 - 300 MWh/(ha\*a)

300 - 600 MWh/(ha\*a)

600 - 1200 MWh/(ha\*a)

> 1200 MWh/(ha\*a)

Geodatenquelle:

Bayerische

Vermessungsverwaltung

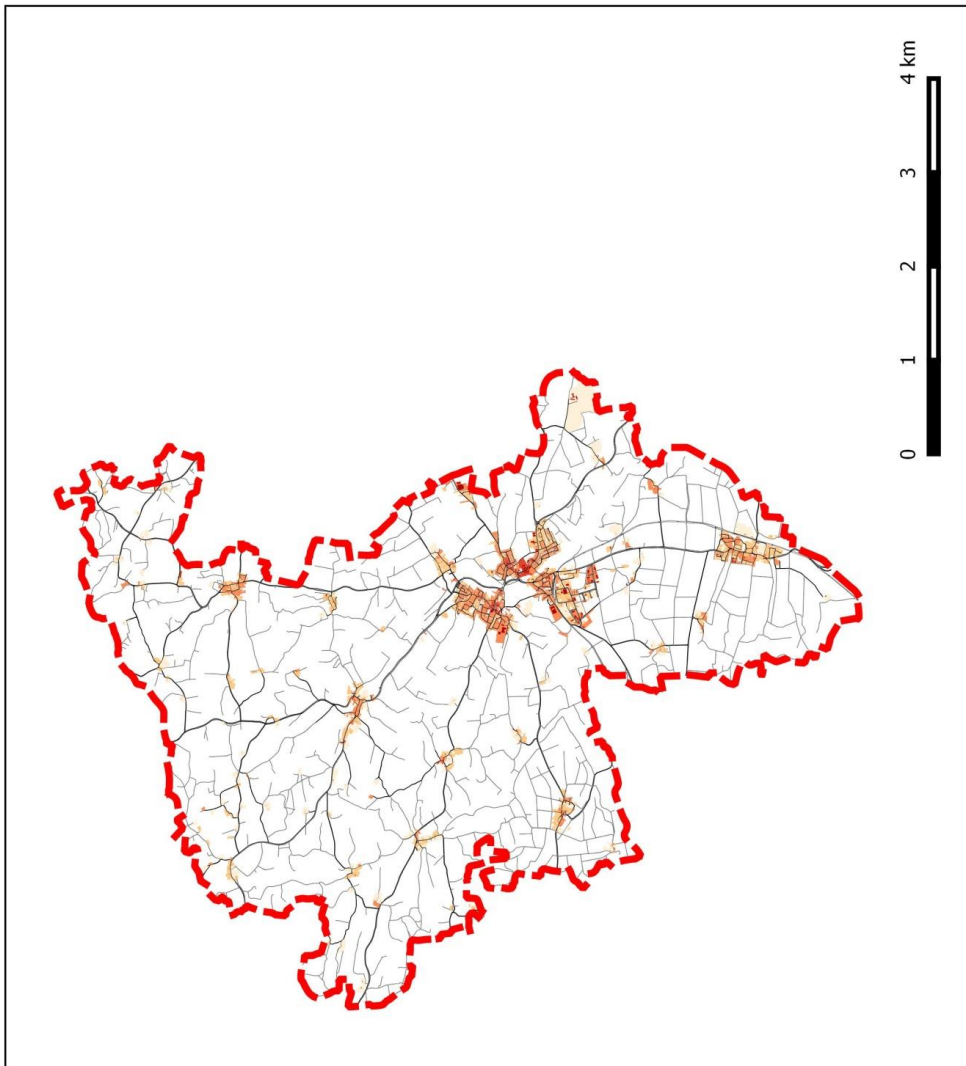


Abbildung 6: Prognostizierte Wärmebedarfsdichte 2030 in Markt Indersdorf

### 3.4 Ist-Analyse Strom

Der Stromverbrauch von Markt Indersdorf liegt mit 31.447 MWh/a deutlich unter dem Wärmebedarf. Hierbei ist die vor Ort erzeugte und direkt verbrauchte Strommenge (z.B. aus BHKW oder Abwärme-Kraftwerken) nicht mit einbezogen, sondern ausschließlich die tatsächliche Netzdurchleitung an elektrischer Energie. Strom sollte dennoch ein ähnlich hoher Stellenwert hinsichtlich des Klimaschutzes eingeräumt werden wie der Wärmeenergie, da zur Gewinnung einer Kilowattstunde Strom im Vergleich zur Wärme deutlich mehr Primärenergie benötigt wird und daher auch die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen höher sind als im Wärmebereich.

#### 3.4.1 Strombedarf nach Verbrauchergruppen

Tabelle 10 und Abbildung 7 zeigen wie sich der Strombedarf von Markt Indersdorf in die einzelnen Sektoren bzw. Verbrauchergruppen aufteilt.

Tabelle 10: Strombedarf nach Verbrauchergruppen

Sektor	Strombedarf [MWh/a]
Kommunale Liegenschaften	1.071
Private Haushalte	12.365
GHD	18.012
<b>Gesamt</b>	<b>31.447</b>

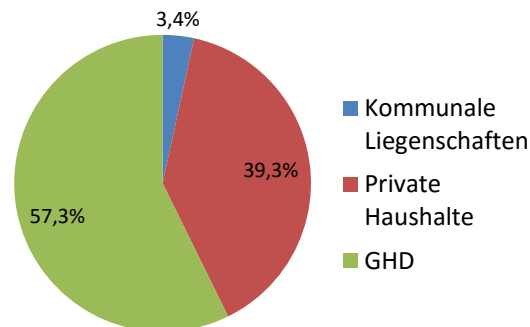


Abbildung 7: Strombedarf nach Verbrauchergruppen

Wie beim Wärmebedarf ist auch beim Strombedarf der Sektor GHD die wichtigste Verbrauchergruppe, bedingt durch die zahlreichen Gewerbebetriebe, die in der Marktgemeinde ansässig sind. Der Anteil der kommunalen Liegenschaften am Strombedarf ist gegenüber dem am Wärmebedarf etwas höher, da vor allem Straßenbeleuchtung, Kläranlagen und Pumpwerke einen hohen Strombedarf nach sich ziehen. (vgl.



Tabelle 11).

Die Kläranlage Indersdorf ist mit einem jährlichen Stromverbrauch von 446 MWh und einem Anteil von fast 42 % der größte kommunale Verbraucher. Die Straßenbeleuchtung ist mit einem Anteil von 23 % vertreten. Weitere nicht zu verachtende kommunale Verbraucher sind die Wasserversorgung, die Kläranlage Niederroth. Großes Einsparpotenzial stellt sich dabei vor allem bei der Straßenbeleuchtung dar (siehe Maßnahmenkatalog).

Tabelle 11: Stromverbrauch der einzelnen kommunalen Liegenschaften

Liegenschaft	Strombedarf [kWh/a]	Anteil
Kläranlage Indersdorf	445.767	41,6%
Straßenbeleuchtung	242.268	22,6%
Pumpstationen Abwasser	99.194	9,3%
Sonstige	85.758	8,0%
Kläranlage Niederroth	42.817	4,0%
Bauhof	28.083	2,6%
Haus für Kinder	26.147	2,4%
Rathaus	25.979	2,4%
Feuerwehr Indersdorf	17.740	1,7%
KiGa Niederroth	13.772	1,3%
Altenwohnungen Cyclostr.	8.427	0,8%
JUZ	8.021	0,7%
KiGa Langenpettenbach	7.375	0,7%
Friedhof Indersdorf	6.549	0,6%
Restliche Feuerwehren	12.731	1,1%
Friedhof Niederroth	59	
	<b>1.070.687</b>	<b>100%</b>

### 3.4.2 Stromverbrauch nach Energiequelle

Analog dem Wärmebedarf wird nun der oben bezifferte Stromverbrauch den jeweiligen Energieträgern zugeteilt. In dieser Auswertung ist nicht enthalten, ob vom Endverbraucher sogenannte Grünstromprodukte bezogen werden. Der Grund hierfür ist, dass nicht ermittelt werden kann, bei welchen Versorgern die Endverbraucher in Markt Indersdorf ihren Strom beziehen und welches Produkt sie dabei gewählt haben. Auch wenn der Bezug von Grünstromprodukten in dieser Auswertung keine Auswirkungen nach sich zieht, sind solche Produkte aus ökologischen Gesichtspunkten sinnvoll.

Methodisch wird daher die tatsächlich im Marktgebiet erzeugte Strommenge aus erneuerbaren Energien berücksichtigt und dem Verbrauch gegenübergestellt. Auch fließt wie erwähnt der direkt verbrauchte Strom aus lokalen Erzeugungsanlagen (z.B. Abwärme-Kraftwerk, BHKW, PV, ...) nicht in die Bilanz mit ein, weder auf der Bedarfs- noch auf der Erzeugungsseite. In Tabelle 12 und Abbildung 8 wird der Gesamtstromverbrauch Markt Indersdorfs dem lokal erzeugten Strom aus erneuerbaren Energien gegenübergestellt.

Tabelle 12: Strombedarf und -erzeugung nach Energieträger

Energieträger	Stromerzeugung [MWh/a]
Wasser	382
Photovoltaik	13.165
Biomasse	24.210
Konventioneller Mix	6.309
<b>Gesamtstromverbrauch</b>	<b>31.447</b>

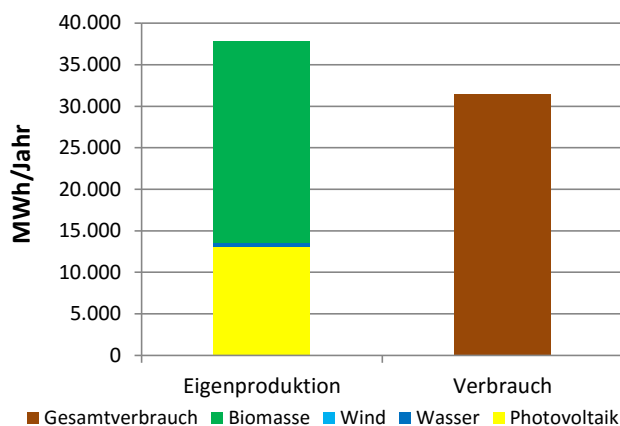


Abbildung 8: Strombedarf und -erzeugung nach Energieträger

Der Anteil des erzeugten erneuerbarer Stromes am Strombezug in Markt Indersdorf liegt mit 118,8 % deutlich über dem deutschen Bundesmix von 25,8 % (Datenbasis: BDEW 2014). Dieser hohe Anteil ist vor allem auf die zahlreichen Photovoltaikanlagen und Biomasseanlagen zurückzuführen. Die Wasserkraft spielt mit einem Anteil von 1,2 % eine untergeordnete Rolle und ist auf zwei Kleinwasserkraftanlagen an der Glonn zurückzuführen. Bilanziell wird somit in Markt Indersdorf mehr Strom aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt als insgesamt verbraucht.

Tabelle 13: Erneuerbare Stromerzeugung pro Kopf

Pro-Kopf-Erzeugung Markt Indersdorf [MWh/EW*a]	Pro-Kopf-Erzeugung BRD [MWh/EW*a]
3,9	1,8

### 3.5 Ist-Analyse CO<sub>2</sub>-Bilanz

Für die folgende CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde der Endenergieverbrauch durch Strom und Wärme sowie nicht-energetische Emissionen aus der Tierhaltung berücksichtigt.

#### 3.5.1 Methodik

Da die Wärme-Verbrauchsdaten separiert nach den einzelnen Energieträgern erhoben wurden, ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Wärme relativ einfach zu ermitteln. Alle in Markt Indersdorf verwendeten fossilen Brennstoffe verfügen über spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen (vgl. Tabelle 14).

Tabelle 14: spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quelle: Quaschnig 2011)

Energieträger	spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/kWh]
Heizöl	0,28
Flüssiggas	0,23
Erdgas	0,20

Durch Multiplikation der jeweiligen spezifischen Faktoren mit den verbrauchten Mengen ergibt sich der CO<sub>2</sub>-Ausstoß je Brennstoff. Durch Aufsummieren der CO<sub>2</sub>-Ausstoßmengen der einzelnen Brennstoffgruppen ergibt sich der Gesamt-CO<sub>2</sub>-Ausstoß aus dem Bereich Wärme.

Zur Quantifizierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch Strom wird der bundesweite, spezifische CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 584 g(CO<sub>2</sub>)/kWh (vgl. UBA 2015) zu Rate gezogen. Dieser spezifische Wert wird mit dem gesamten Stromverbrauch multipliziert. Als Produkt generiert sich der jährliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß Markt Indersdorfs durch Strom. Alternativ könnte auch der Erneuerbare Anteil des Markt Indersdorfer Stromverbrauchs mit Null CO<sub>2</sub>-Emissionen quantifiziert werden, da bilanziell betrachtet der Anteil erneuerbarer Energien am Stromaufkommen bei über 100 % liegt. Um die Bedeutung der Energieeffizienz herauszustellen eignet sich die CO<sub>2</sub>-Berechnung mit dem bundesweiten Emissionsfaktor wesentlich besser. Nachteil bei dieser Methode ist, dass der Zubau erneuerbarer Energien in Markt Indersdorf keine unmittelbaren Auswirkungen auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz hat, sondern nur der bundesweite Emissionswert marginal verändert wird.

Zuletzt werden die nicht-energetischen CO<sub>2</sub>-Emissionen mit in die Bilanz einbezogen. Diese beinhalten beim vorliegenden Konzept im Wesentlichen die Emissionen klimaschädlicher Gase im Bereich der landwirtschaftlichen Tierhaltung. Dabei werden in Anlehnung an den Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ (Difu 2011) die CO<sub>2</sub>-Äquivalente aus folgenden Emissionsquellen berechnet:

- Methan (CH<sub>4</sub>) aus der Verdauung von Wiederkäuern
- Methan (CH<sub>4</sub>) aus biogenen Düngemitteln (Gülle)
- Lachgas (N<sub>2</sub>O) aus der Düngerlagerung
- Lachgas (N<sub>2</sub>O) aus der Düngerausbringung

Die Emissionen ergeben sich dabei über statistische Hochrechnungen des lokalen Viehbestandes, wobei dieser den Angaben der landesweiten statistischen Erhebungen entnommen wurden (vgl. Statistik Kommunal 2012). Nicht berücksichtigt werden dabei weitere potenzielle Emissionsquellen wie die Ausbringung von Mineraldünger, Ernterückständen, Klärschlamm oder auch Emissionen als Folge von Bodenbearbeitung (z. B. Moorentwässerung, Grünlandumbruch usw.), da diese in der Regel schwierig zu beziffern sind.

### 3.5.2 Die CO<sub>2</sub>-Emissionen

Tabelle 15 zeigt den vollständigen jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Markt Indersdorf durch Strom, Wärme, Verkehr und nicht-energetische Emissionen. Die Aufteilung des jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes nach Energieträger zeigt folgende Abbildung (Abbildung 9):

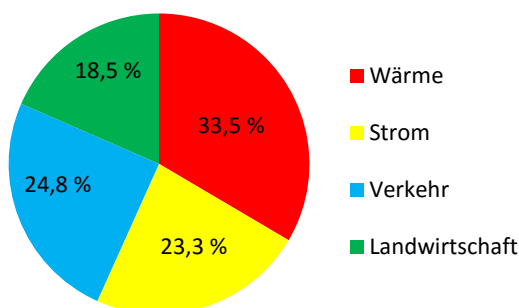


Abbildung 9: CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Markt Indersdorf nach Herkunft

Tabelle 15: Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Markt Indersdorf

		<b>Bedarf [MWh/a]</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Ausstoß [t/a]</b>	<b>CO<sub>2</sub> gesamt [t/a]</b>
<b>Strom</b>	Strom	31.447	18.365	18.365
	Heizöl	76.784	21.499	
<b>Wärme</b>	Erdgas	16.280	3.256	
	Flüssiggas	618	142	
	Biomasse	8.315	0	26.436
	Solarthermie	953	1538	
	Wärmepumpen	2.634	0	
<b>Verkehr</b>	MIV	51.328	18.935	19.593
	ÖPNV	2.510	658	
<b>Energetische Emissionen gesamt</b>				<b>64.394</b>
<b>Nicht-energetisch</b>	Verdauung Tiere	-	10.597	<b>14.580</b>
	Dünger-Emissionen	-	3.983	
<b>Summe</b>				<b>78.974</b>

Es fällt auf, dass der strombedingte Anteil gegenüber dem wärmebedingten Anteil im Vergleich zu den Anteilen bei den Verbrauchszahlen zunimmt. Diese Anteilsverschiebung begründet sich damit, dass Strom über einen wesentlich höheren spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß verfügt als die fossilen Wärmenergieträger Heizöl und Erdgas, da die Stromproduktion aus fossilen Energieträgern mit großen Wirkungsgradverlusten einhergeht. Die Gewinnung von Wärmeenergie aus fossilen Energieträgern geschieht hingegen wesentlich effizienter. Der durch Verkehr bedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft haben mit etwa 19.600 t/a und 14.580 t/a einen nicht unerheblichen Anteil am gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Markt Indersdorf.

### 3.6 Ist-Analyse Primärenergiebedarf

Als Endenergie wird die Energie bezeichnet, die vom Endverbraucher bezogen wird. Das heißt der Strom, der aus der Steckdose beim Verbraucher ankommt, oder das Heizöl, das per LKW in den Heizöltank geliefert wird. Bei der anschließenden Verbrennung des Heizöls im Kessel oder bei der Stromnutzung in Haushaltsgeräten entstehen Verluste. Zieht man diese Verluste von der Endenergie ab, erhält man die Nutzenergie. Die Primärenergie setzt sich aus der Endenergie und den Verlusten, die bei der Umwandlung der Energieträger in Endenergie und beim Transport entstehen, zusammen (vgl. Abbildung 10).

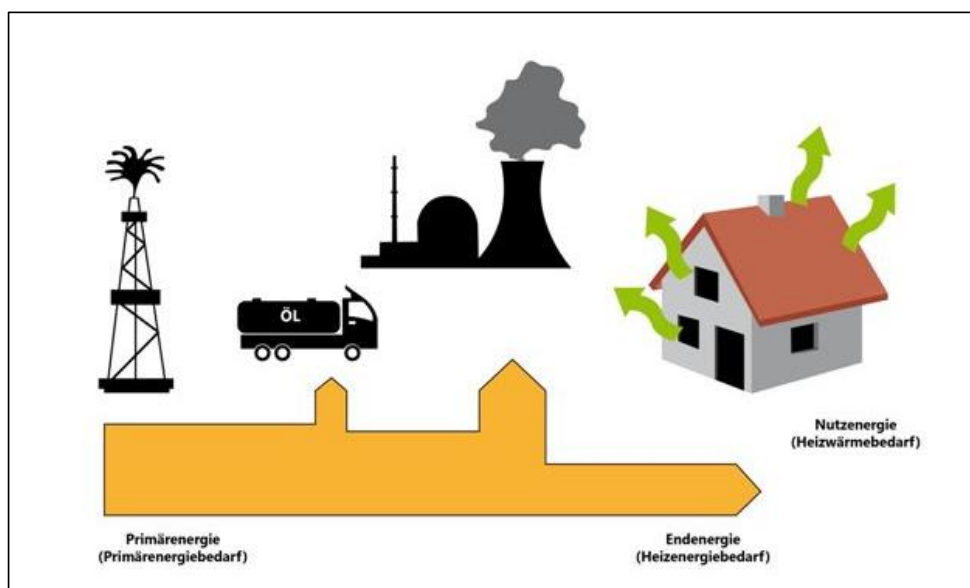


Abbildung 10: Primär-, End-, und Nutzenergie (Quelle: Bonner Energieagentur 2013)

Die DIN 4701-10 legt Primärenergiefaktoren fest, mit deren Hilfe der Primärenergiebedarf Markt Indersdorfs mit Ausnahme des Verkehrssektors berechnet wurde. (vgl. Tabelle 16).

Tabelle 16: Primärenergieverbrauch in Markt Indersdorf

Energieträger	Endenergieverbrauch [MWh/a]	Primärenergiefaktor	Primärenergieverbrauch [MWh/a]
Heizöl	76.784	1,1	84.462
Erdgas	16.280	1,1	17.908
Flüssiggas	618	1,1	680
Holz	8.315	0,2	1.663
Wärmepumpen	2.378	0	0
Solarthermie	953	0	0
Strom	34.081	2,4	81.795
<b>Gesamt</b>	<b>139.409</b>	<b>1,34</b>	<b>186.507</b>



Der im Vergleich zu den anderen Energieträgern hohe Primärenergiefaktor von Strom (2,4) lässt sich durch die bei der Umwandlung fossiler Energieträger in Strom erzielten Wirkungsgrade von nur 30 bis maximal 60 % erklären. Zudem geht der Stromtransport mit Leitungsverlusten einher. Der Faktor von 2,4 bezieht sich auf den bundesweiten Strommix. Da die Anteile erneuerbarer Energien in Markt Indersdorf vom bundesweiten Durchschnitt abweichen und über 100 % liegt, ist der tatsächliche Primärenergiefaktor für Markt Indersdorf bei null.

Im Vergleich zum Primärenergiefaktor Strom von 2,4 sind die Faktoren für Heizöl und Flüssiggas mit 1,1 gering, was an der effizienteren Umwandlung von Rohöl in die einzelnen Brennstoffe wie Heizöl im Vergleich zur Umwandlung der Primärenergieträger in Strom liegt.

Der Primärenergiefaktor von 0,2 bei Holz und sonstiger Biomasse ergibt sich dadurch, dass entlang der Wertschöpfungskette, vom Wald bis zum Scheitholz im Keller, durch Transport und Maschineneinsatz fossile Energieträger verbraucht werden, die in die Bilanz mit einfließen. Um durch den Energieträger Scheitholz eine MWh an Endenergie zu erzeugen, müssen in der vorgelagerten Verarbeitungskette somit 0,2 MWh an fossilen Energieträgern aufgewendet werden. Der Primärenergiefaktor der Wärmepumpen wird mit 0 angegeben, da der aufgewendete Strom zur Wärmegewinnung bereits im Stromverbrauch mit eingerechnet ist.

Im Ergebnis verursacht der Energiebedarf an Strom und Wärme in Markt Indersdorf jährlich einen Primärenergieverbrauch von 186.507 MWh/a. Der durchschnittliche Primärenergiefaktor beträgt dadurch 1,34.

## 4. Die Potenzialanalyse

Nachfolgender Abschnitt thematisiert das Potenzial von Markt Markt Indersdorf im Hinblick auf die Realisierung der Energieneutralität. Dabei wird zwischen den Einspar- und Effizienzsteigerungs-potenzialen sowie den Potenzialen der erneuerbaren Energieerzeugung differenziert. In der Summe zeigt sich, dass sich Energieneutralität nur durch umfangreiche Einsparungen realisieren lässt.

### 4.1 Einleitung Potenzialanalyse

Innerhalb der folgenden Potenzialanalyse werden zunächst die Effizienz- und Einsparpotenziale in Markt Indersdorf aufgezeigt, sowie daran anschließend die Erzeugungspotenziale verschiedener erneuerbarer Energieformen dargestellt. Abschließend erfolgt ein Abgleich der Erzeugungs- und Einsparungspotenziale mit den aktuellen energetischen Verbrauchsdaten, um das Ziel der Komplettversorgung mit erneuerbaren Energien qualitativ bewerten zu können.

Die Methode für die Potenzialerhebung kann nach unterschiedlichen Kriterien erfolgen, je nachdem, welche Vorgaben und Restriktionen betrachtet werden sollen. Man unterscheidet in der Theorie grundsätzlich zwischen folgenden Betrachtungsweisen:

- **Theoretisches Potenzial:** die theoretische Obergrenze des verfügbaren physikalischen Angebots der Energiequelle, also beispielsweise die jährliche solare Einstrahlungssumme. Dieses Potenzial kann niemals vollständig erschlossen werden, da es durch technische, wirtschaftliche, ökologische und rechtliche Restriktionen eingeschränkt wird.
- **Technisches Potenzial:** reduziert das theoretische Potenzial auf die unter dem derzeitigen Stand der Technik erschließbaren Energiereserven. Als Beispiel sei hier der durch Photovoltaik-Module erzeugbare Strom genannt: aufgrund des geringen Wirkungsgrades dieser Technik kann maximal 20% der solaren Einstrahlung tatsächlich in Strom umgewandelt werden.
- **Wirtschaftliches Potenzial:** die Teilmenge des technischen Potenzials, die unter aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ökonomisch rentabel erschlossen werden kann. So ist die Nutzung der geringen Einstrahlung auf nordexponierte Dächer zwar technisch möglich (zählt also zum technischen Potenzial), aus ökonomischer Sicht aber meist unrentabel, da sich die Investitionen bei den derzeitigen Modulkosten und Erträgen nicht in überschaubaren Zeiträumen amortisieren.
- **Erschließbares Potenzial:** dies ist schließlich derjenige Teil des Potenzials, der erwartungsgemäß tatsächlich in Anspruch genommen wird. Dieser Teil hängt wesentlich von der Rentabilität ab, kann das wirtschaftliche Potenzial jedoch in Einzelfällen sowohl übersteigen (z. B. bei Musterprojekten) als auch unterschreiten (z. B. bei Widerständen aus der Bevölkerung, rechtlichen Limitierungen, usw.)

In diesem Energienutzungsplan wird vorzugsweise das technische Potenzial bestimmt. Ergänzend werden in einigen Fällen bekannte Restriktionen berücksichtigt, die das technische Potenzial in der

Umsetzung einschränken. So werden z. B. Norddächer generell aus der Erhebung der Photovoltaik-Potenziale ausgeschlossen (da wirtschaftlich derzeit nicht sinnvoll). Auf diese Einschränkungen wird an gegebener Stelle ausdrücklich hingewiesen. Zur Ermittlung der konkreten wirtschaftlichen oder erschließbaren Potenziale sind Kenntnisse zu den exakten Rahmenbedingungen und Voraussetzungen an den jeweiligen Standorten notwendig (z.B. die wechselnden rechtlichen Vorgaben des Erneuerbare Energien Gesetz EEG in der aktuellsten Fassung). In den in Kapitel 6 aufgeführten Maßnahmen werden entsprechende Rahmenbedingungen mitberücksichtigt und grob bewertet. Grundsätzlich sei erwähnt, dass die genauen Berechnungen zu einer Maßnahme in der Regel in konkreten und detaillierten Machbarkeitsstudien erfolgen, welche nicht durch das vorliegende Konzept ersetzt werden können.

## 4.2 Einspar- und Effizienzpotenziale

Generell sollte die Nutzung der Einspar- und Effizienzpotenziale die höchste Priorität im Zuge der Energiewende genießen. Im Folgenden werden daher die Effizienz- und Einsparpotenziale differenziert nach Strom und Wärme für unterschiedliche Verbrauchergruppen beschrieben, auch wenn die Hebung dieser Potenziale ganz entscheidend von der Bereitschaft der Privathaushalte und Betriebe abhängt. Vor diesem Hintergrund ist es entscheidend, die hohe Bedeutung dieser Potenziale einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln und zu erläutern, dass Energiesparen nicht mit Komfortverlust gleichgesetzt werden muss. So können nach einer Studie des hessischen Wirtschaftsministeriums 23,3 % des Stromverbrauchs in privaten Haushalten ohne Komfortverlust eingespart werden (HMWWL 2005). Methoden und Tipps zur Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung im Bereich der Energiewende werden im Maßnahmenkapitel ausführlich beschrieben. Im ENP werden zahlreiche weitere Maßnahmen für den Bereich Bewusstseinsbildung entwickelt. Hierin liegt die größte Möglichkeit, die Bevölkerung von Markt Indersdorf zu motivieren und die Bedeutung der Einsparpotenziale im Privathaushalt und im Gewerbesektor zu verdeutlichen. Im Folgenden werden daher zunächst allgemeine Einsparpotenziale im Bereich der Privathaushalte (Wärme und Strom) und anschließend im gewerblichen und industriellen Sektor erläutert.

### 4.2.1 Einsparpotenzial Wärme

Wie in der Ist-Analyse (Kapitel 3) dargestellt, ist der größte Teil des Energiebedarfs durch den Wärmeverbrauch bedingt. Den größten Anteil hieran trägt der Raumwärmebedarf (bezogen auf Privathaushalte). Abgesehen davon, dass der Raumwärmebedarf stark vom Nutzerverhalten abhängig ist, lässt sich auch durch Gebäudedämmung Energie einsparen. Vor allem in älteren Gebäuden steckt erhebliches Potenzial zur energetischen Gebäudesanierung. Dieses ist u.a. abhängig vom Baujahr und Sanierungszustand des Gebäudes. Für Markt Indersdorf konnte auf Grundlage der Geobasisdaten ermittelt werden, dass 42 % der Gebäude vor 1971 gebaut wurden (siehe Abbildung 11). Die erste Wärmeschutzverordnung trat im Jahr 1977 in Kraft. Bis dahin wurde kaum Augenmerk auf energiesparendes Bauen gelegt. Dementsprechend hoch ist vor allem hier das Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen.

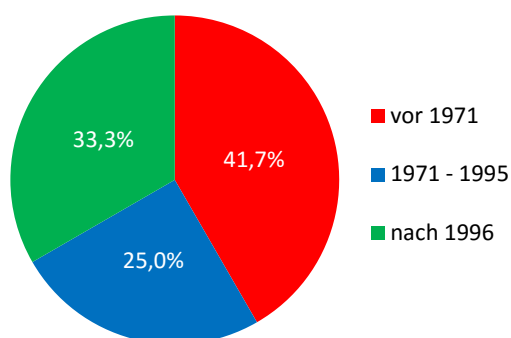


Abbildung 11: Markt Indersdorfer Gebäudebestand nach Alter

Nachfolgend werden die Ursachen und Folgen einer schlechten Gebäudedämmung exemplarisch erläutert und mögliche Sanierungsansätze aufgezeigt. Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, dass lediglich Mittelwerte und Spannbreiten für Einsparquoten und Preise angegeben werden können. Basierend auf einer Beispielrechnung anhand eines Referenzgebäudes werden mögliche Einsparungen durch Sanierungsmaßnahmen dargestellt. Anschließend wird anhand einer Sanierungsstudie der dena die Kosteneffizienz von Sanierungsmaßnahmen dargestellt. Zum Schluss werden realisierbare Wärmeeinsparquoten auf den Verbrauch in Markt Indersdorf hochgerechnet, wodurch sich das Einsparpotenzial der Gemeinde ergibt. Im Neubaubereich konnte der Heizenergiebedarf in den vergangenen Jahren mit Hilfe von neuen und verbesserten Baumaterialien sowie einer verbesserten Bautechnik deutlich gesenkt werden. Diese Entwicklung wurde durch die gesetzlichen Vorgaben der EnergieEinsparVerordnung (EnEV) beschleunigt. Zahlreiche Möglichkeiten aus dem Neubaubereich lassen sich mittlerweile auch bei Sanierungsmaßnahmen umsetzen.

### Mustersanierung eines Einfamilienhauses

Als repräsentatives Anschauungsbeispiel dient hier ein fiktives freistehendes Einfamilienhaus (Baujahr 1969 bis 1978). Dabei wurden die Wärmeverluste des Bestandsgebäudes sowie mögliche Einsparungen durch eine Sanierung nach EnEV 2009 und DIN 4108-6 berechnet. Folgende Annahmen wurden dabei zugrunde gelegt.

Tabelle 17: Grundinformationen Referenzgebäude zur Mustersanierung

<b>Gebäudetyp</b>	freistehendes Einfamilienhaus
<b>Baujahr</b>	1969 – 1978
<b>Standort</b>	Deutschland
<b>Gebäudeart</b>	schwere Bauart
<b>Gebäudedaten</b>	Satteldach, 2 Vollgeschoße, beheizter Dachboden, teilbeheizter Keller
<b>Gebäudenutzfläche</b>	248 m <sup>2</sup>
<b>Beheizbare Wohnfläche</b>	184 m <sup>2</sup>

Die Wärmeverluste sind zum einen abhängig vom Aufbau der Gebäudehülle. Dies wird über den sog. U-Wert in  $W/(m^2 \cdot K)$  berechnet. Doch auch über die Anlagentechnik geht ein immenser Anteil der Wärme verloren. Für dieses Referenzgebäude wurden für das Baujahr 1969 bis 1978 typische U-Werte der Gebäudetypologie in Deutschland sowie typische technische Daten zur Anlagentechnik für dieses Baujahr verwendet. Die angenommenen Werte sind in Tabelle 18 dargestellt:

Tabelle 18: Bauteile, U-Werte und Anlagentechnik des Referenzgebäudes

Bauteil	U-Wert in $kWh/(m^2 \cdot K)$	Aufbau
Dach	1,00	Holzkonstruktion
Außenwand	0,90	Massive Bauteile wie Ziegel, etc.
Fenster	4,30	Alufenster - Isolierverglasung
Bodenplatte	1,00	Massive Betonplatte
Anlagentechnik	<u>Heizung:</u> zentral, Gas-Spezial-Heizkessel Baujahr vor 1978 Wärmeübergabe über Heizkörper <u>Warmwasser:</u> über Zentralheizung <u>Verteilung und Speicherung:</u> mäßig gedämmt (Altbau)	

Es wird mit einer Raumtemperatur von  $19^\circ C$  gerechnet. Wärmebrücken (höherer Wärmeverlust als benachbarte Bauteile wie z.B. Außenecke, Balkon, etc.) werden pauschal mit  $0,10 W/(m^2 \cdot K)$  und interne Wärmegewinne z.B. durch Beleuchtung mit  $5 W/m^2$  berücksichtigt. Des Weiteren wird von einer Luftwechselrate von  $0,7 h^{-1}$  ausgegangen. Dies bedeutet, dass das Luftvolumen im Gebäude während einer Stunde 0,7-mal mit Frischluft ausgewechselt wird.

Bei einer Komplettsanierung müssen die Maximalwerte hinsichtlich Transmissionswärmeverluste und Jahres-Primärenergiebedarf nach der aktuell gültigen EnEV eingehalten werden. Dementsprechend wurden bei dieser Musterberechnung die Sanierungsmaßnahmen des Referenzgebäudes ausgewählt. Folgende Tabelle stellt die Maximalwerte nach EnEV 2009 sowie die durch die Sanierung des Referenzgebäudes erreichten Werte dar:

Tabelle 19: Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverluste nach EnEV 2009 und Sanierung

Einhaltende Parameter	EnEV 2009	Sanierung
Jahres-Primärenergiebedarf [ $kWh/m^2 \cdot a$ ]	97,47	95,17
Transmissionsverlust [ $W/m^2 \cdot K$ ]	0,56	0,41

Der Transmissionswärmeverlust wird durch Dämmung (12 cm) des Dachs und der Außenwände sowie durch einen Austausch der Fenster durch Wärmeschutzfenster erreicht. Um den erforderlichen Jahres-Primärenergiebedarf einzuhalten wird der alte Gas-Spezial-Heizkessel gegen einen effizienten Gas-Brennwertkessel ausgetauscht. Durch diese Maßnahme sinkt der Primärenergiebedarf auf gut  $100 kWh/(m^2 \cdot a)$ . Um den Maximalwert einzuhalten wird in dieser Sanierungsvariante eine solarthermische Anlage inkl. Solarspeicher zur Trinkwarmwasserunterstützung installiert. Zusätzlich werden Maßnahmen zur Minimierung von Wärmebrücken durch einen pauschalen Zuschlag von  $0,05 W/(m^2 \cdot K)$  anstatt  $0,10 W/(m^2 \cdot K)$  berücksichtigt.

In nachfolgender Tabelle sind die berechneten Wärmeverluste des Referenzgebäudes über die verschiedenen Gebäudeteile sowie deren Anteile am Gesamtwärmeverlust dargestellt. Des Weiteren sind die Wärmeverluste nach der beschriebenen Sanierung und deren prozentualen Anteile aufgeführt.

Tabelle 20: Wärmeverluste für den Bestand und die Sanierung des Referenzgebäudes

Variante	Bestand		Sanierung EnEV		
	Gebäudeteil	Verluste [kWh/a]	Anteile [%]	Verluste [kWh/a]	Anteile [%]
Lüftung		12.300	15%	12.300	37%
Dach		10.000	12%	2.600	8%
Außenwand		18.000	21%	5.000	15%
Fenster		14.100	17%	6.700	20%
Keller		2.800	3%	2.500	7%
Heizung		26.400	32%	4.300	13%
<b>Summe</b>		<b>83.600</b>	<b>100%</b>	<b>33.400</b>	<b>100%</b>
<b>Heizwärmebedarf</b>		<b>163 kWh/(m<sup>2</sup>·a)</b>		<b>66 kWh/(m<sup>2</sup>·a)</b>	

Betrachtet man in Tabelle 20 die Wärmeverlustanteile des Bestandsgebäudes, ist auffällig, dass die Anlagentechnik sowie Wärmeverluste über die Außenwand die höchsten Verluste verursachen. Demgegenüber stehen die Verlustanteile der Sanierung. Dabei geht über die Lüftung der höchste Anteil an Wärme verloren. Dies kann z.B. durch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung oder aber kostengünstig durch optimiertes Nutzerverhalten weiter reduziert werden.

Insgesamt zeigt sich, dass durch die beschriebenen Sanierungen des Musterhauses der spezifische Wärmebedarf um 97 kWh/(m<sup>2</sup>·a) und damit der Heizwärmebedarf um 59,5 % gesenkt werden konnte. Die Investitionskosten einer solchen Komplettsanierung sind stark abhängig von den ausgewählten Baustoffen und den ausführenden Baufirmen. Die Vollkosten für die hier aufgeführte Mustersanierung können auf etwa 70.000 - 80.000 Euro geschätzt werden. Eine detaillierte Berechnung der ohnehin erforderlichen Instandhaltungskosten und energieeffizienzbedingten Mehrkosten wird im Rahmen dieser Mustersanierung nicht vorgenommen. Laut einer Sanierungsstudie der dena belaufen sich jedoch die energieeffizienzbedingten Mehrkosten einer Vollsanierung, wie sie hier aufgeführt ist, auf etwa 115 €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub>·a). Unter dieser Annahme betragen die energieeffizienten Mehrkosten für diese Mustersanierung etwa 23.000 €.



## Kosteneffizienz von Sanierungsmaßnahmen

Im vorherigen Abschnitt wurde auf mögliche Einsparungen von Wärmeverlusten durch die energetische Sanierung am Gebäude eingegangen. Nun wird die Kosteneffizienz solcher Maßnahmen näher betrachtet. Für den Heizenergiebedarf eines Gebäudes ist wie bereits beschrieben die Qualität der Gebäudehülle ausschlaggebend. Abbildung 12 veranschaulicht die prozentualen Wärmeverluste durch die einzelnen Bauteile nochmals grafisch.

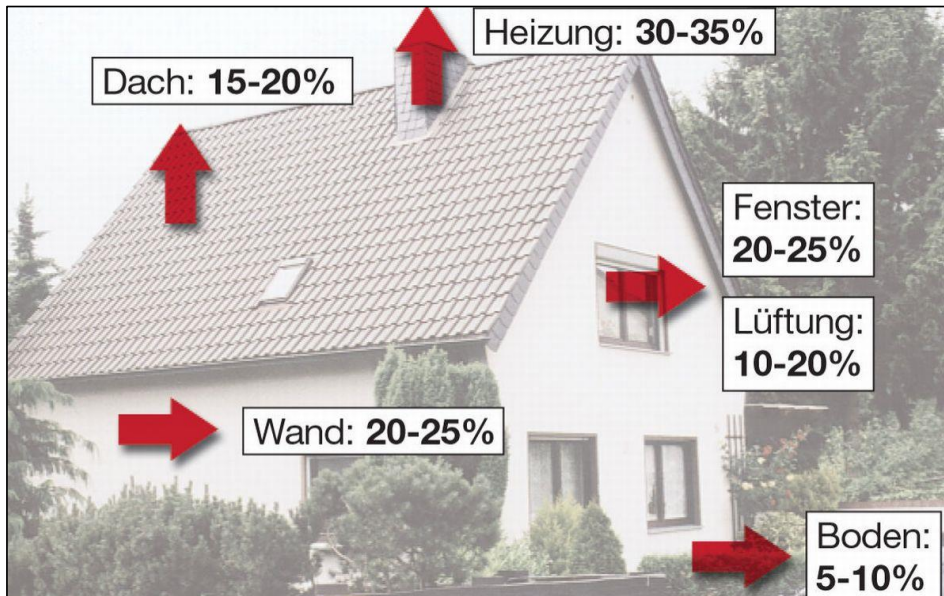


Abbildung 12: Wärmeverluste eines freistehenden Einfamilienhauses, Baujahr 1984 (Quelle: BINE 2003)

Als Anschauungsbeispiel der folgenden Berechnungen (Wohnhaus mit 144 m<sup>2</sup> Wohnfläche und zwei Wohneinheiten) wurde der Ansatz aus einer dena - Sanierungsstudie von 2011 gewählt. Es wird zwischen Vollkosten (Gesamtkosten der Maßnahme) und energiebedingten Mehrkosten (Zusatzkosten für energetische Maßnahmen bei ohnehin notwendiger Gebäudesanierung) unterschieden. Anhaltswerte für die Wirtschaftlichkeit einer Sanierungsmaßnahme ergeben sich aus den Kosten pro kWh an eingesparter Energie (in Klammern hinter den einzelnen Maßnahmen aufgeführt; Quelle: effizienz.forum 2007). Liegen diese Kosten unterhalb der Kosten für den Wärmeträger (z. B. Heizöl), so ist die Maßnahme rentabel. Die Werte dienen jedoch lediglich einer ersten Einschätzung, da die tatsächliche Wirtschaftlichkeit stark von dem jeweiligen Gebäude und dessen Zustand abhängt.

*Fassadendämmung: (0,02 – 0,2 €/kWh)*

Ungedämmte Außenwände tragen aufgrund ihres großen Flächenanteils mit 20 bis 25 % zu den Energieverlusten eines Gebäudes bei. Grundsätzlich kann an allen Fassaden eine Dämmung angebracht werden.

Maßnahme: Wärmedämmverbundsystem mit 15 cm Dämmstärke

Vollkosten 124,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub> → energiebedingte Mehrkosten 51,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub>

*Dachdämmung: (0,02 – 0,2 €/kWh)*

Bei der Dachdämmung werden zunächst die Räume zwischen den Sparren ausgedämmt. Sollte diese Dämmung noch nicht ausreichend bzw. ist ein besseres energetisches Niveau gewünscht, erfolgt eine zusätzliche Aufdachdämmung oberhalb der Dachsparren, welche jedoch mit erheblichen Mehrkosten verbunden ist.

Maßnahme: 14 cm Zwischensparrendämmung + 10 cm Aufdachdämmung

Vollkosten 224,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub> → energiebedingte Mehrkosten 42,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub>

*Dämmung der Kellerdecke: (0,02 – 0,2 €/kWh)*

Über den Keller gehen ca. 5 bis 10 % der Heizenergie verloren. Eine Dämmung der Kellerdecke ist besonders sinnvoll, wenn darüber Wohn- und Aufenthaltsräume liegen.

Maßnahme: 8 cm Dämmung der Kellerdecke mit Bekleidung

Vollkosten 52,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub> → energiebedingte Mehrkosten 52,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub>

*Fenster austausch: (0,06 – 0,3 €/kWh)*

Moderne Fenster minimieren einerseits Infiltrationsverluste durch eine exakte Abdichtung und andererseits Transmissionswärmeverluste durch eine Dreischeibenverglasung mit Isoliergas in den Scheibenzwischenräumen.

Maßnahme: Drei-Scheiben Kunststofffenster

Vollkosten 340,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub> → energiebedingte Mehrkosten 50,- €/m<sup>2</sup><sub>Bauteil</sub>

*Optimierung der Lüftung: (0,08 – 0,25 €/kWh)*

Für eine Optimierung der häufig üblichen Fensterlüftung wird eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert. Dabei wird ein Teil der Energie, die in der warmen Raumluft enthalten ist, über Wärmetauscher der Frischluft zugeführt.

Maßnahme: zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Vollkosten 7.399,- € bzw. 51,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub> → energiebedingte Mehrkosten 4.861,- € bzw. 34,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub>

*Heizungsanlage modernisieren: (0,02 – 0,2 €/kWh)*

Für die Modernisierung der Heizungsanlage steht eine Vielzahl an unterschiedlichen Heizsystemen und Maßnahmen zur Verfügung. Grundsätzlich sollte der Einsatz von erneuerbaren Brennstoffen oder ein Anschluss an Nahwärmenetze bevorzugt und ein hydraulischer Abgleich der Anlage durchgeführt werden.

Maßnahme: Einbau Pelletkessel

Vollkosten 19.313,- € bzw. 134,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub> → energiebedingte Mehrkosten 11.491,- € bzw. 80,- €/m<sup>2</sup><sub>Wohnfläche</sub>

### Optimierung des Nutzerverhaltens und kleine technische Maßnahmen

Neben den technischen Möglichkeiten der Gebäudedämmung ist auch das Nutzerverhalten maßgebend für den Heizenergieverbrauch eines Gebäudes. So kann durch das Absenken der Raumtemperatur um nur 1°C der Heizenergieverbrauch um 6 % gesenkt werden (Quelle: www.strom-magazin.de/heizkosten-senken). Außerdem trägt richtiges Lüften dazu bei, den Wärmeenergieverbrauch zu senken. Stoßlüften ist dabei wesentlich effektiver als Dauerlüften mit gekippten Fenstern. Daneben gibt es zahlreiche weitere Maßnahmen zur Optimierung des Nutzerverhaltens sowie kleinere technische Maßnahmen, die den Heizwärmebedarf schnell und kostengünstig senken. Hierzu zählen die Dämmung der Heizungsrohre, der hydraulische Abgleich, Zeitschaltuhren bei den Zirkulationspumpen, die regelmäßige Wartung der Heizanlage usw.

Nach einer Studie des IWO-Instituts hat sich der Jahresnutzungsgrad von Ölheizungen seit 1990 durch effizientere Technik um rund 20 % erhöht (vgl. Abbildung 13).

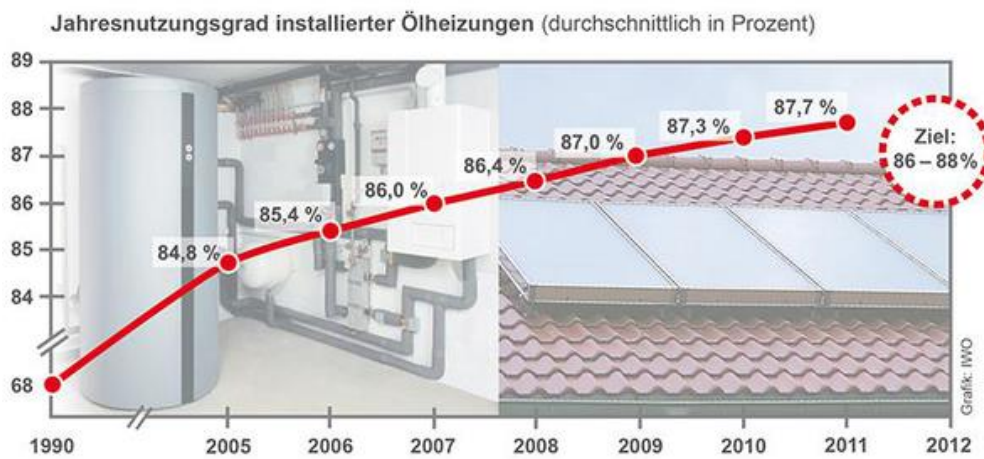


Abbildung 13: Steigerung des Jahresnutzungsgrads von Ölheizungen seit 1990 (Quelle: IWO)

Den Daten der Kaminkehrer zufolge sind rund 23 % der vorhandenen Ölheizungen in Markt Indersdorf älter als 1990. Durch einen Austausch der alten Ölheizungen lassen sich folglich bei gleichbleibender Wärmeerzeugung deutliche Einsparungen beim Heizölbedarf (ca. 15 %) realisieren. Umgerechnet auf die tatsächlichen Werte vor Ort ergibt sich daher das in Tabelle 21 dargestellte Einsparpotenzial durch effizientere Ölheizungen:

Tabelle 21: Hochrechnung des Einsparpotenzials durch Austausch alter Ölheizungen

	Anzahl	aktuelle Wärme- erzeugung [MWh/a]	Einsparpotenzial Wärme durch Heizungsaustausch [MWh/a]	Einsparpotenzial CO <sub>2</sub> durch Heizungsaustausch [t/a]	Verbrauchskosten- senkung durch Heizungsaustausch [€/a]
„alte“ Ölheizungen (bis 1990)		17.660	2.649	740	170.000

Neben diesen reinen Einsparungen durch effizientere Heiztechnik bei neuen Anlagen lassen sich weitere Einsparungen erzielen, wenn man den Heizungsaustausch mit Dämmmaßnahmen, einem hydraulischen Abgleich, neuen Heizungsumwälzpumpen oder auch alternativen Brennstoffen wie Pellets verbindet. Der hohe Bestand an sanierungsbedürftigen Ölheizungen ist daneben eine große Chance für den Ausbau von Nahwärmenetzen, da ein anstehender Heizungsaustausch das Anschlussinteresse der Gebäudebesitzer an das Netz deutlich erhöht.

### Zusammenfassung

Die Wirkung von Einzelmaßnahmen der Gebäudedämmung oder von angepasstem Nutzerverhalten ist unbestritten. Demgegenüber stehen selbstredend Investitionen, welche im Einzelfall gebäudebezogen ermittelt und den möglichen Einsparungen finanziell gegenübergestellt werden müssen. Dies kann jedoch nicht Inhalt eines Energienutzungsplans sein. Daher ist auch eine Gesamtbilanzierung des Einsparpotenzials im Wärmebereich für Markt Indersdorf lediglich eine grobe Annäherung an die theoretischen Möglichkeiten. Im Folgenden wird dennoch davon ausgegangen, dass durch Umsetzung eines Teils der beschriebenen Sanierungsmaßnahmen sowie durch verändertes Nutzerverhalten in Privathaushalten insgesamt 34 % an Heizenergie eingespart werden können. Dieser Wert beruht auf Sanierungsannahmen, denen der aktuelle Gebäudealtersbestand in Markt Indersdorf zu Grunde liegt. Die Heizenergie entspricht dabei 85 % des Gesamtwärmebedarfs, der Rest wird zur Warmwasserbereitung benötigt. Das technische Potenzial wäre erheblich höher. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Gebäudevoraussetzungen und des hohen Investitionsaufwandes wird jedoch nur das erschließbare Potenzial in diesen beiden Varianten ausgewiesen. Was Einsparquoten im industriellen Sektor bzw. Gewerbe angeht, wurden in den vergangenen Jahren bundesweit bereits hohe Verbrauchsrückgänge durch Effizienzsteigerung erreicht, weshalb hier eine geringere Einsparquote auf den Gesamtwärmebedarf angenommen wird. Ob und wie sich diese Quoten auch in Zukunft fortsetzen lassen, übersteigt den Detaillierungsgrad eines Energienutzungsplans. Dennoch sollten energieintensive Betriebe künftig einen starken Fokus auf das Thema Energieeffizienz legen.

Tabelle 22: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Markt Indersdorf

Sektor	Wärmebedarf [MWh/a]	Wärmeeinspar- potenzial [MWh/a]	CO <sub>2</sub> -Reduktionspotenzial durch Wärmeeinsparung [t(CO <sub>2</sub> )/a]
Kommunale Liegenschaften (Quote von 30 %)	457	137	34
Privathaushalte (Quote von 34 %)	48.465	16.478	4.141
GHD (Quote von 15 %)	59.039	8.856	2.169
<b>Gesamt</b>	<b>107.961</b>	<b>25.471</b>	<b>6.344</b>

Insgesamt wird deutlich, dass sich sowohl durch Sanierung der Gebäude als auch durch angepasstes Nutzerverhalten und optimierte Produktionsverfahren deutliche Einsparpotenziale im Bereich Wärme realisieren lassen. Diesen Einsparungen stehen jedoch in erster Linie finanzielle Aufwendungen entgegen, welche z.B. für Dämmmaßnahmen zu investieren sind. **Durch die hohe Bedeutung der Wärme am Gesamtenergieverbrauch sollte künftig ein Fokus auf der Hebung dieser Potenziale liegen.** Dies ist in erster Linie durch verstärkte Informationspolitik, Öffentlichkeitsarbeit, finanzielle Förderung und klare Vorgaben und Zielsetzungen erreichbar.

Daneben bieten sich auch gebäudeübergreifende Sanierungsplanungen an. So können unter Umständen in Siedlungen mit homogenem Baubestand und Sanierungsbedarf Kosten eingespart werden, wenn gleich mehrere Gebäude auf vergleichbare Weise energetisch saniert werden (siehe Maßnahme Quartierskonzepte).

#### 4.2.2 Einsparpotenzial Strom

Auch beim Strom lassen sich durch optimiertes Nutzerverhalten und effizientere Geräte deutliche Einsparpotenziale realisieren. Auch wenn lediglich 23 % des Markt Indersdorfer Energiebedarfs auf den Bereich Strom entfallen, zahlen sich Einsparungen hier mehrfach aus, da Strom aus konventioneller Herkunft unter hohen Verlusten erzeugt wird und dabei massive Kosten, Ressourcenverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach sich zieht.

##### **Methodik:**

Der Fokus der folgenden Auswertungen liegt zunächst auf dem Bereich des Stromeinsparpotenzials der Privathaushalte. Dabei wird schematisch eine Auswahl der wichtigsten Stromverbraucher im Haushalt bzw. in haushaltsähnlichen Betrieben untersucht (vgl. Tabelle 24). Daneben bieten die in Kapitel 6 vorgeschlagenen Maßnahmen weitere konkrete Vorschläge und Hinweise zur Stromeinsparung in Privathaushalten und vor allem auch bei den kommunalen Liegenschaften (Straßenbeleuchtung, Netzpumpen, ...). Für jeden der im Folgenden untersuchten Elektrogeräte werden dabei

- Hinweise zum optimierten Nutzerverhalten sowie
- konkrete Berechnungen zum Einsparpotenzial an Strom, CO<sub>2</sub> und Verbrauchskosten durchgeführt.

Dabei wurden jeweils durchschnittlich 10 Jahre alte Geräte mit aktuellen Geräten der höchsten Effizienzklasse A+++ verglichen. Sofern nicht anderweitig angegeben beziehen sich diese Datengrundlagen auf eine aktuelle Studie zum Einsparpotenzial im Haushalt (Technology Review 2013). Die hierbei mögliche finanzielle Einsparung wurde unter Annahme eines konstanten Strompreises von 0,25 €/kWh ebenfalls berechnet. Die entsprechenden CO<sub>2</sub>-Einsparungen ergeben sich aus den spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des durch fossile Energieträger erzeugten Stroms (584 g/kWh), da Stromsparen in erster Linie die Erzeugung fossilen Stroms reduziert und somit den Anteil der Erneuerbaren erhöht.

Die "gerätebezogene" Analyse ist Grundlage für eine Hochrechnung der Stromeinsparpotenziale in der gesamten Marktgemeinde. Hierbei wird im Einzelfall erläutert, welche Annahmen zum möglichen Geräte austausch im Gemeindegebiet für diese Kalkulationen getroffen wurden. Als Berechnungsgrundlage dient die Anzahl der Haushalte. In Markt Indersdorf sind 2.415 Wohngebäude mit insgesamt 4.171 Haushalten unterschiedlicher Größenordnungen vorhanden (vgl. Kapitel 2), von denen 80 % bzw. 1.932 Wohngebäude und 3.336 Haushalte in die folgenden Hochrechnungen gutachterlich einbezogen werden. Von den restlichen Haushalten wird angenommen, dass sie als Zweitwohnsitz dienen, teilweise nicht vermietet sind oder aus sonstigen Gründen nicht in die Potenzialberechnung mit einfließen sollen. Stellt die ermittelten Einsparpotenziale sowie die zugrundeliegenden Vorgaben zusammenfassend dar. Bei diesen Betrachtungen ist die so genannte Graue Energie der Haushaltsgeräte nicht berücksichtigt, also derjenige Stromverbrauch, der bei Entwicklung, Produktion, Transport und Entsorgung des Gerätes anfällt. Anhaltspunkte für den Bedarf an Grauer Energie liefert Tabelle 23.

Tabelle 23: Graue Energie ausgewählter Haushaltsgeräte (Quelle: www.impulsprogramm.de)

Gerät	Graue Energie [kWh]
Kühlschrank 220 Liter	1.400
Gefrierschrank	1.500
Geschirrspüler	1.000
Waschmaschine	1.000
Trockner	1.000
Backofen	700

Die Auflistung der Grauen Energie verdeutlicht ein grundsätzliches Dilemma regionaler Energiebilanzen: der Austausch eines funktionsfähigen, alten Gerätes durch ein neues bewirkt am Ort der Analyse eine Reduktion des Stromverbrauchs. Auf der anderen Seite entsteht durch diesen Austausch an anderer Stelle (z. B. am Produktionsort des Gerätes) zusätzlicher Strombedarf für Produktion, Transport und Entsorgung, welche zwar nicht in die regionale Energiebilanz einfließen, global gesehen jedoch Auswirkungen auf Strombedarf und Emissionen haben. Hinzu kommen weiterhin zahlreiche gegenläufige Aspekte, wie Wertschöpfung, Konjunktur, Ressourcenverbrauch, Ökologie usw. (so genannte „Rebound-Effekte“), die neben den rein energetischen Gesichtspunkten die Sinnhaftigkeit eines vorzeitigen Geräteausbaus beeinflussen. Dies verdeutlicht, welche Vielzahl an generellen Fragestellungen durch unser Konsumverhalten tangiert wird. Dennoch liefert die folgende regional-energetische Betrachtungsweise wichtige Hinweise auf die möglichen Auswirkungen der Effizienzsteigerung bei Haushaltsgeräten auf den Stromverbrauch von Markt Indersdorf.

#### *Heizungsumwälzpumpe:*

Die Heizungsumwälzpumpe läuft gesteuert ohne Einflussnahme des Nutzers, daher ist das Nutzerverhalten hier auch kaum optimierbar. Allerdings bewirken technische Neuerungen und ein optimiertes Betriebsverhalten bei den Pumpen erhebliche Einsparpotenziale. So verbraucht eine unregulierte Heizungsumwälzpumpe im Vergleich zu einer modernen Hocheffizienzumwälzpumpe durchschnittlich 480 kWh mehr Strom pro Jahr. Zum verstärkten Austausch dieser Pumpen bieten sich auch Sammelaktionen an (vgl. Maßnahmenkatalog).

Vorgabe: Austausch in 30 % aller Wohngebäude

#### *Beleuchtung:*

Eine einzelne 60W Glühbirne verbraucht bei 3 Stunden Betrieb pro Tag rund 65 kWh/a, eine moderne LED-Lampe mit gleichwertiger Leuchtkraft (600 Lumen) benötigt lediglich ein Sechstel dieser Strommenge (10 kWh/a). Wird in einem Haushalt, der noch komplett mit herkömmlichen Glühbirnen beleuchtet wird, die Beleuchtung vollständig auf LED umgestellt, können pro Jahr 260 kWh an Strom eingespart werden. Die LED-Technik wird in Privathaushalten bisher kaum verwendet, sodass von hohen Austauschpotenzialen ausgegangen werden kann. Daneben bietet sich auch im Bereich der Straßenbeleuchtung der Einsatz von Energiesparlampen und LED an.

Vorgabe: Austausch in 70 % aller Haushalte



*Wäschetrockner:*

Wäschetrockner gehören zu den größten Stromfressern im Haushalt, weshalb die sparsamste Variante immer noch die Wäscheleine ist. Wird die Wäsche allerdings während der Heizperiode in der Wohnung durch Aufhängen getrocknet ist zu bedenken, dass durch die entstehende Verdunstungskälte der Heizwärmebedarf steigt. Somit ist auch diese Art der Trocknung nicht frei von Energieverbrauch. Wer nicht auf den Nutzen eines Wäschetrockners verzichten möchte, sollte beim vorhergehenden Waschgang eine möglichst hohe Schleudernzahl wählen und den Trockner ausschließlich voll beladen betreiben. Hinsichtlich der Effizienz benötigt ein Trockner der Effizienzklasse A+++ bei durchschnittlicher Nutzung jährlich 130 kWh weniger als ein zehnjähriges Modell.

Vorgabe: Austausch in 15 % aller Haushalte

*Kühlgeräte:*

Auch bei Kühlschränken und vor allem Kühl-Gefrier-Kombinationen bzw. Gefrierschränken hat sich in den letzten zehn Jahren ein deutlicher Effizienzsprung der Geräte gezeigt. Allerdings ist zu beachten, dass sich dieser Vergleich auf Geräte gleicher Größe bezieht. Der Ersatz eines alten 60 l – Kühlschranks durch einen neuen 100 l – Kühlschrank bringt keine nennenswerte Einsparung. Häufig werden alte Kühlschränke in der Küche durch neue, größere ersetzt und als Zweitkühlschrank (z. B. zur Getränkékühlung) in den Keller gestellt. Dies ist weder energetisch effizient noch für das Klima oder den Geldbeutel sinnvoll. Des Weiteren ist hinsichtlich der Nutzung zu beachten, dass die Kühltemperatur als entscheidende Einflussgröße auf den Stromverbrauch so niedrig wie nötig eingestellt werden sollte. Werden die Effizienzpotenziale von Kühl- und Gefriergeräten gemeinsam betrachtet, könnten durch eine Geräteerneuerung pro Kombination jährlich 240 kWh eingespart werden.

Vorgabe: Austausch in 50 % aller Haushalte

*Fernseher & Unterhaltungselektronik:*

Bei TV-Geräten gibt es energetisch betrachtet inzwischen drei Klassen. Die alten Röhrenmonitore sind noch nicht gänzlich ausgestorben und benötigen mit Abstand am meisten Energie. Besonders große Unterschiede ergeben sich auch zwischen älteren Flachbildschirmen (Hintergrundbeleuchtung durch Kaltkathodenröhre) und neuesten Hocheffizienzgeräten (Hintergrundbeleuchtung durch LEDs). Wie bei den Kühlschränken ist auch hier die Größe entscheidend, wobei bei einer Geräteerneuerung ein neuer Fernseher mit der doppelten Bildfläche gegenüber dem alten keine Energie einspart. Der effizienteste Fernseher ist natürlich derjenige, der überhaupt nicht läuft. Ein Fußballspiel zusammen mit Freunden anzuschauen ist nicht nur amüsant, sondern spart auch jede Menge Energie. Die hierdurch realisierbaren Einsparpotenziale werden allerdings an dieser Stelle nicht explizit beziffert. Ausgehend von einer Geräteerneuerung bei gleichbleibender Bildschirmgröße spart ein neuer Fernseher bei durchschnittlicher Nutzung ca. 150 kWh/a gegenüber einem alten Gerät.

Vorgabe: Austausch in 30 % aller Haushalte

*Waschmaschine:*

Die Waschmaschine zählt wie alle Geräte, bei denen aus Strom Wärme erzeugt wird, zu den „Stromfressern“ im Haushalt. Daher ist stets darauf zu achten, die Waschmaschine nur voll beladen anzustellen und die Wascht Temperatur so niedrig wie möglich zu wählen. So benötigt eine A+++ Waschmaschine bei 30°C etwa 0,32 kWh und bei 60°C schon 0,98 kWh (Quelle: [www.umweltbewusst-heizen.de](http://www.umweltbewusst-heizen.de)). Eine Verdopplung der Wascht Temperatur hat also eine Verdreifachung des Energiebedarfs zur Folge. Somit stecken erhebliche Potenziale in der Beachtung der einfachen Regel: immer so warm wie nötig und so kalt wie möglich waschen.

Technisch stellt es theoretisch kein Problem mehr dar, entsprechende Maschinen an die zentrale Warmwasserversorgung des Gebäudes anzuschließen. Eine flächendeckende Marktdurchdringung hat dieses Konzept jedoch noch nicht erreicht. Unabhängig davon kann durch Erneuerung der Maschine auf ein A+++ Gerät durchschnittlich 60 kWh/a an Strom einspart werden.

Vorgabe: Austausch in 50 % aller Haushalte

*Spülmaschine:*

Der Großteil des Energieverbrauchs der Spülmaschine ist der meist elektrisch betriebenen Warmwasseraufbereitung geschuldet. Es gibt hier ebenfalls innovative Modelle, die sich mit Warmwasser aus der zentralen Warmwasserversorgung bedienen und damit den Strombedarf deutlich senken. Besonders umweltfreundlich wird dieses Verfahren, wenn die Warmwasserversorgung durch eine Solarthermieanlage gewährleistet wird. Unabhängig davon spart ein A+++Modell bei durchschnittlicher Nutzung 116 kWh pro Jahr gegenüber einem älteren Modell ein. Hinzu kommt der wesentlich geringere Wasserverbrauch.

Vorgabe: Austausch in 50 % aller Haushalte

*Computer:*

Unter Computer werden in diesem Beispiel alle Arten von Computern, wie Desktop-PCs, Laptops oder Spielekonsolen inklusive Nebengeräte zusammengefasst. Zu bedenken ist, dass Rechner in der Regel eine wesentlich geringere Lebensdauer als beispielsweise Kühlschränke haben, da sich die Anforderungen an Rechenleistung und Ausstattung ständig ändern. Entscheidend ist bei diesen Geräten, Stand-By-Verluste so gut wie möglich zu reduzieren, z. B. durch Master-Slave-Stecker und Geräteabschaltung über Nacht. Auch sollte geprüft werden, ob zusätzliche Multimedia-Geräte tatsächlich nötig sind, da jedes Gerät – egal wie effizient – Strom verbraucht. Daneben hat sich auch bei PC und Monitor energieeffizienztechnisch einiges getan. So könnten pro Jahr und Haushalt durch Austausch dieser Geräte knapp 100 kWh eingespart werden.

Vorgabe: Austausch in 25 % aller Haushalte

*Kochen & Backen:*

Ähnlich wie bei anderen wärmeerzeugenden Geräten der „weißen Ware“ wurden in den letzten Jahren auch im Bereich Kochen & Backen erhebliche Verbesserungen in der Energieeffizienz realisiert. Elektrische Wärmeerzeuger konnten durch neue Techniken wie Induktionsherde deutlich sparsamer gestaltet werden. Das Einsparpotenzial in diesem Segment wird auf 80 kWh/a beziffert und kann durch optimiertes Nutzerverhalten sogar noch erhöht werden.

Vorgabe: Austausch in 25 % aller Haushalte

**Stand-By Betrieb:**

Geräte verbrauchen auch im Stand-By Betrieb – also außerhalb der Zeiten der aktiven Nutzung des Gerätes – noch Strom. Diese Verluste konnten in den vergangenen Jahren durch Effizienzsteigerungen deutlich reduziert werden. Dennoch ist darauf zu achten, Stand-By-Geräte vollständig auszuschalten oder ganz vom Netz zu nehmen. Bereits beim Kauf von Elektrogeräten sollte darauf geachtet werden, dass dies möglich ist, ohne dass vom Benutzer programmierte Einstellungen verloren gehen. Aufgrund der langen Laufzeiten in dieser Betriebsform ergibt sich pro Haushalt immer noch ein jährlicher Strombedarf von bis zu 230 kWh pro Haushalt (Annahme: Gesamt-Stand-By-Leistung von 40 W und 16 Stunden Stand-By-Betrieb täglich), wovon problemlos 50 kWh/a durch optimiertes Nutzerverhalten eingespart werden können.

Vorgabe: Optimierung in 100 % aller Haushalte

**Zusammenfassung Einspar- und Effizienzpotenzial Strom:**

Die unter den geschilderten Annahmen und Rahmenbedingungen (Anzahl der Haushalte, Austauschquoten, Einsparpotenziale pro Gerät) realisierbaren energetischen, finanziellen und emissionsbezogenen Einsparpotenziale werden in Tabelle 24 zusammengestellt.

Tabelle 24: Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten

Gerät	jährliche Einsparung pro Geräteaustausch			Haushalte mit Austauschpotenzial	Gesamteinsparpotenzial in Markt Indersdorf pro Jahr		
	kWh	€	kg CO <sub>2</sub>		Stück	MWh	€
Umwälzpumpe	480	120	280,3	580	278	69.553	162
Beleuchtung	260	65	151,8	2.335	607	151.788	355
Wäschetrockner	130	32	75,9	500	65	16.263	38
Kühl-Gefrier-Kombi	240	60	140,2	1.668	400	100.080	234
Fernseher	150	38	87,6	1.001	150	37.530	88
Waschmaschine	60	31	35,0	1.668	100	25.020	58
Spülmaschine	116	29	67,7	1.668	193	48.373	113
PC + Monitor	100	25	58,4	834	83	20.850	49
Stand-By	50	12,5	29,2	1.668	83	20.850	49
<b>Gesamt</b>					<b>1.961</b>	<b>490.305</b>	<b>1.145</b>

Allein durch den Austausch der „energiefressenden“ Haushaltsgeräte können jährlich 1.961 MWh an Strom eingespart werden. Das entspricht 6,2 % des Markt Indersdorfer Strombedarfs und 15,6 % des Strombedarfs der privaten Haushalte.

### 4.2.3 Einsparpotenziale im Gewerbesektor

Wie in Kapitel 3 zu sehen ist, nimmt der Sektor GHD einen großen Teil des Verbrauchs ein. Die Einsparpotenziale dieser Verbrauchsgruppe sind beträchtlich. Daher ist abzuleiten, dass auch Betriebe zu einem effizienten Umgang mit Energie bzw. zu weiteren Energieeinsparmaßnahmen angeregt werden sollen. Dies steigert häufig die Wirtschaftlichkeit und trägt zudem auch zu einer Standortsicherung bei, die die Wertschöpfung in der Marktgemeinde hält.

Zu diesem Zweck wurden mit dem Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G) vom 15. April 2015 **verpflichtende Energieaudits für Unternehmen** eingeführt. Bis 5. Dezember 2015 müssen Unternehmen ab 250 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz ab 50 Millionen Euro ein Energieaudit vorweisen. Nähere Informationen sowie eine Energieauditorenliste sind unter „[www.bafa.de](http://www.bafa.de) → Energie → Energieaudits nach dem Gesetz über Energiedienstleistungen (EDL-G)“ zu finden. Dieses muss sich anschließend alle vier Jahre wiederholen.

Im Folgenden soll aufgezeigt werden, mit welchen Maßnahmen die ansässigen Unternehmen aktiv zu einer besseren Ausnutzung von Energie beitragen können und wie dies gegebenenfalls durch die Marktgemeinde unterstützt werden kann.

#### Produzierendes Gewerbe und Industrie

Im produzierenden Gewerbe gehören die Energiekosten häufig zu den größten Kostenpunkten. Aus wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten ist eine effiziente Nutzung von Strom und Wärme daher unerlässlich. So sind elektrische Antriebe durchschnittlich für mehr als 70 % des Stromverbrauchs in der Industrie verantwortlich. Dieser Teil wird wiederum zu über 50 % von Pumpen, Ventilatoren und Kompressoren verursacht.

Um unternehmensspezifische Potenziale erkennen zu können und tatsächlich wirtschaftliche Verbesserungen zu erzielen, ist häufig eine professionelle Betrachtung der Abläufe durch einen externen Berater sinnvoll. Diesen Weg fördert das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) für kleine und mittlere Unternehmen (< 250 Mitarbeiter, < 50 Millionen Euro Jahresumsatz) mit einem Zuschuss von 80 % der förderfähigen Beratungskosten einschließlich einer eventuell in Anspruch genommenen Umsetzungsberatung ([www.bafa.de](http://www.bafa.de) → Energie → Energieberatung Mittelstand). Hier werden vor Ort Daten aufgenommen und analysiert, die Mängel beschrieben und daraus konkrete Maßnahmen abgeleitet. Eine weitere Maßnahme könnte sein, eine systemische Optimierung umzusetzen. Das Förderprogramm „Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand“ bietet zum einen Zuschüsse für eine systemische Optimierung ganzer Prozesse, sofern mindestens zwei Querschnittstechnologien in die erneuernden Maßnahmen eingebunden werden. Weiterhin werden Anreize zum Austausch alter, ineffizienter Anlagen gegen neue gegeben. Zahlreiche Großverbraucher in den drei Gemeinden könnten dieses Förderprogramm nutzen, um Energie und Kosten einzusparen. Dabei ist stets die gesamte Produktionskette zu betrachten. Der eigentliche Verbraucher und somit der Antrieb einer Anlage ist selten alleine für die Energieverluste verantwortlich. Bei der Verteilung verschiedenster Medien wie Druckluft, Raumluft oder flüssiger Stoffe treten häufig erhebliche Übertragungsverluste auf. Durch eine gesamtheitliche Abstimmung des Antriebs mit der Verteilung können durch optimierte Leistungsführung große Einsparpotenziale realisiert werden. Dieses Einsparpotenzial wird in Tabelle 25 dargestellt.

Tabelle 25: Einsparungsmöglichkeiten durch optimierte Leitungsführung (Quelle: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe (BLU))

<b>Systemverbesserung</b>	<b>Wirtschaftliches Einsparpotenzial</b>
im Druckluftsystem	33%
im Pumpensystem	30%
bei raumlufttechnischen Anlagen und Ventilatoren	25%

Industrielle Großverbraucher wandeln einen Großteil ihrer eingesetzten Energie in Wärme um, welche oft ungenutzt abgegeben wird. Nicht nur durch eine Verbesserung der Anlagen und Komponenten können Energie und Kosten gespart werden, sondern auch durch effiziente Nutzung nicht vermeidbarer Abwärme im Betrieb. Bei entsprechend großem Volumen und Temperaturniveau auf der einen und einem entsprechenden Wärmebedarf auf der anderen Seite ist eine Kreislaufführung oder Rückgewinnung betrieblich und ökologisch sinnvoll. Doch auch die externe Nutzung der Abwärme z.B. in Nahwärmenetzen zur Beheizung umliegender Gebäude kann angedacht werden, sofern keine betriebsinterne Optimierung oder Nutzung mehr möglich ist.

Abwärme aus Kälungen oder Kompressoren können durch Wärmetauscher zur Erwärmung der Zuluft verwendet werden, wodurch z.B. der Energieeinsatz zur Gebäudeheizung sinkt. Außerdem kann über eine solarthermische Unterstützung zur Gewinnung von Prozesswärme nachgedacht werden. Diese wird derzeit mit 50% durch das Bundesamt für Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert. Doch auch ohne Förderung ist es lohnenswert sich Gedanken über innerbetriebliche Prozesse zu machen. Neben externen Experten sollten vor allem auch die Ideen der Mitarbeiter in die Prozessoptimierung und die damit möglichen Energieeinsparungen einfließen. Diese sind direkt im Betrieb an den kostenverursachenden Maschinen und Prozessen im Einsatz und verfügen daher über eine hohe innerbetriebliche Erfahrung.

### Handel und Dienstleistung

Viele Förderprogramme und Maßnahmen können ebenso auf Unternehmen des Handel- und Dienstleistungssektors angewendet werden. So fördert beispielsweise das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle Beratungs- und Emissionsminderungsmaßnahmen an zu sanierenden Kälte- und Klimaanlageanlagen und die Errichtung von Neuanlagen. Die Höhe der Förderung ist abhängig von der Art der durchgeführten Maßnahme. Beratungsmaßnahmen werden zu 80 % bezuschusst (max. 1000 Euro), Sanierungsmaßnahmen an Bestandsanlagen bis zu 20 % der Nettoinvestitionskosten und Neuanlagen bis zu 25 % der Nettoinvestitionskosten. Nähere Informationen können unter „[www.bafa.de](http://www.bafa.de) → Energie → Klima- / Kälteanlagen“ nachgelesen werden. Im Bereich von Kaufhäusern und Supermärkten stellen die Beleuchtung und Raumtemperierung den größten Energieverbrauch dar. Speziell bei Lebensmitteln wird durch Kühlung ein hoher Stromverbrauch verursacht.

Tabelle 26 zeigt exemplarisch den Anteil der verschiedenen Verbraucher am Stromverbrauch eines Supermarkts.

Tabelle 26: Aufteilung Stromverbrauch im Supermarkt

<b>Stromverbraucher</b>	<b>Anteil am Gesamtstrombedarf [%]</b>
Kühlung	60
Beleuchtung	20
Lüftung	10
Sonstige	10

Im Folgenden werden diese drei Energieverbrauchstypen auf deren Effizienzsteigerungspotenzial untersucht.

#### *Kühlung:*

Bei der Kühlung sollte darauf geachtet werden, dass die Abwärme möglichst innerhalb des Marktes effizient genutzt wird. Diese Abwärme kann über Wärmetauscher für die Warmwasseraufbereitung genutzt werden oder sogar über die Lüftungsanlage die Zuluft des Geschäftsraumes erwärmen. Durch diese Maßnahmen können in Supermärkten bis zu 40 % an Heizenergie eingespart werden. Die Beleuchtung innerhalb der Kühlmöbel erhöht den Kühlbedarf erheblich. Bis zu 30 % der Kühlenergie wird benötigt um die Wärmeeinstrahlung durch Licht weg zu kühlen. Daher ist die Anzahl an Leuchtstoffröhren innerhalb und in näherer Umgebung der Kühlgeräte möglichst zu minimieren. Außerhalb der Geschäftszeiten sollten die Truhen abgedeckt werden und mittels Isolierplatten vor Wärmetransmission geschützt werden. Auf diese Weise lässt sich der Kühlenergieverbrauch um bis zu 30 % senken.

#### *Beleuchtung:*

Ähnlich wie im privaten Sektor kann durch Umstellung von herkömmlichen Lampen auf LED viel Strom eingespart werden. Aufgrund der hohen Betriebsstunden amortisieren sich Investitionen in moderne Beleuchtungstechnik wesentlich schneller als in Privathaushalten. Zudem kann der Stromverbrauch durch intelligente Steuerung der Beleuchtung deutlich reduziert werden. Als Best-Practice-Beispiel sind hier die REWE-Filialen der Firma Lenk im Ruhrgebiet zu nennen. Dort wird die Parkplatz-, Werbe- und Außenbeleuchtung durch Zeitschaltuhren und Lichtsensoren bedarfsgerecht gesteuert und geregelt. Eine automatische Lichtsteuerung amortisiert sich in der Regel nach 3 Jahren.

#### *Lüftung:*

Die Raumlüftung verursacht ca. 10 % des Stromverbrauchs von Supermärkten. Durch effiziente Antriebe kann der Stromverbrauch leicht reduziert werden. Das größte Potenzial von Lüftungsanlagen steckt jedoch in der Wärme. Durch Abluftwärmetauscher können etwa 60 % der in der Abluft enthaltenen Wärmeenergie rückgewonnen werden. Dies senkt den Wärmebedarf erheblich und spart somit einen großen Anteil der eingesetzten Wärmeenergieträger ein.

Bei Neubau von gewerblichen Liegenschaften lassen sich im Vorfeld durch planerische Maßnahmen hohe Einspar- und Steuerungsmöglichkeit für den Energieverbrauch erzielen. Dabei ist ein gesamtheitlicher Ansatz anzuwenden und darauf zu achten, dass Energieverbrauch, -rückgewinnung und -produktion aufeinander abgestimmt sind. Doch auch bei anstehenden Umbauarbeiten ist eine Einbeziehung der aktuellen Technik im Sinne langfristig niedriger Kosten für Infrastruktur und Energieversorgung wirtschaftlich, wie folgendes Beispiel zeigt:

In einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise muss die Gebäudekühlung eines Supermarktes in den Sommermonaten bzw. eine Beheizung in den Wintermonaten betrachtet werden, die mit der konstanten Wärmeabgabe der Kühlregale abzustimmen sind. Auf Grundlage dieser Betrachtungsweise bietet sich z.B. eine geothermische Anlage an, die je nach Bedarf das Gebäude kühlen oder erwärmen kann und die die interne Abwärme der Kühlung nutzt. In einem Pilotprojekt der Tengelmann-Kette ist diese Maßnahme seit 2008 in einem sanierten Bestandsgebäude umgesetzt und hat zu einer kompletten Abdeckung des internen Wärmebedarfs geführt. Hierbei sind 75% des Bedarfs durch die Rückführung der Abwärme gesichert, so ist davon auszugehen, dass dieses Konzept auf den Handel generell anwendbar ist und grundsätzlich für eine Nutzung der Abwärme der Kühlanlagen spricht. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Supermarkt mit PV-Anlagen auszustatten und dabei den Großteil des erzeugten Stroms (> 70 %) selbst zu nutzen. Dieses Konzept bietet den Vorteil, dass der Haupt-Kühlbedarf im Sommer anfällt, wenn auch die höchsten PV-Stromerträge zu erwarten sind. Dieser Ansatz wurde bereits in Oberpfaffern durch Kooperation von Gemeinde (Liegenschaftseigentümer) und dem Supermarktbetreiber (Pächter der PV-Anlage) realisiert.

Markt Indersdorf soll hierbei als Ideengeber und Vermittler fungieren. Es können beispielsweise an einem Infoabend GHD-Unternehmen ähnlicher Branchen eingeladen werden, um über mögliche Maßnahmen zur Energieeffizienz zu diskutieren und beraten.

Aufgrund der Heterogenität des Sektors GHD kann das exakte Effizienz- und Einsparpotenzial im Rahmen dieses Energienutzungsplans nicht beziffert werden. Daher wurden die Einsparpotenziale gutachterlich geschätzt und für den Bereich Wärme auf 15 % bzw. für den Strombereich auf 10 % festgelegt.

#### 4.2.4 Zusammenfassung Einspar- und Effizienzpotenziale

Insgesamt ist festzustellen, dass die Potenziale zur Einsparung und Effizienzsteigerung sowohl bei Wärme als auch beim Strom enormen Einfluss auf die energetische Bilanz der Marktgemeinde Markt Indersdorf nehmen können. Hier liegt ein entscheidender Baustein für das Gelingen der Energiewende, da die Hebung dieser Potenziale gleich mehrere Aspekte beinhaltet:

- deutliche CO<sub>2</sub>-Reduktionen
- Reduktion der Verbrauchsdaten, absolut und pro Kopf
- Erhöhung des Anteils der regenerativen Energien auch ohne Ausbau der Erzeugungsanlagen
- Senkung der Verbrauchskosten und damit Steigerung der regionalen Wertschöpfung, da zusätzliches Kapital in der Region vorhanden ist und
- jeder Haushalt und jeder Betrieb kann einen sinnvollen Beitrag leisten, auch ohne große finanzielle Investitionen (Nutzerverhalten).

Zusammenfassend bleiben folgende kurz- bis mittelfristigen Einsparpotenziale für die Bereiche Privathaushalte, kommunale Liegenschaften und GHD festzuhalten:

- Wärme: 25.471 MWh/a bzw. 23,6 % des Gesamtwärmebedarfs
- Strom: 3.932 MWh/a bzw. 12,5 % des Gesamtstromverbrauchs
- Gesamt: 28.207 MWh/a bzw. 20,2 % des Gesamtenergiebedarfs



Diesen Hochrechnungen liegen neben technischen Kenndaten zum Einsparpotenzial von Geräten und Dämmmaßnahmen auch gutachterliche, konservative Schätzwerte zugrunde. Dennoch unterstreichen bereits diese vorsichtigen Ansätze die hohe Bedeutung der Energieeinsparungen in Markt Indersdorf hinsichtlich der Energiewende. Hinzu kommen die Einsparungen im produzierenden Gewerbe, welche schon allein aus Kostengründen auch weiterhin einen wichtigen Part der Geschäftsentwicklung dieser Betriebe einnehmen werden. Die zentrale Herausforderung dabei ist, diese Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. Daher zielen auch zahlreiche Maßnahmen in Kapitel 6 auf eine Hebung dieser Einsparpotenziale und verstärkte Öffentlichkeitsarbeit ab. Zunächst werden im folgenden Abschnitt noch die Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energieträgern betrachtet.

### 4.3 Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien

Neben der Möglichkeit, den Energiebedarf zu reduzieren, bietet die verstärkte Nutzung der regional vorhandenen regenerativen Ressourcen zur Energieerzeugung weitere Potenziale um die Energieneutralität in Markt Indersdorf zu erreichen. Die Schwerpunkte der folgenden Analysen liegen auf der Nutzung von natürlichen, biogenen Energieträgern, dem Bereich der Wasserkraft, Solarenergie, Windkraft und Geothermie sowie in ausgewählten sonstigen Energiequellen. Die technischen und wirtschaftlichen Erzeugungspotenziale werden dabei den derzeitigen Verbräuchen an Strom und Wärme bilanziell gegenübergestellt und –sofern möglich – kartografisch dargestellt. Tabelle 27 gibt vorab einen Überblick zu den im Folgenden berechneten Potenzialtypen sowie deren räumliche Darstellbarkeit:

Tabelle 27: Übersicht der untersuchten Potenzialarten der erneuerbaren Energien

Energiequelle	Potenzialart	Kartografische Darstellung
Biogas	Technisch	Nein
Sonstige Landwirtschaftliche Biomasse	Technisch	Ja
Forstliche Biomasse	Technisch	Nein
Sonstige Biomasse	Technisch	Nein
Wasserkraft	Technisch	Ja
Solarthermie – Dachflächen	Technisch	Nein
PV – Dachflächen	Technisch/Wirtschaftlich	Nein
PV – Freiflächen	Wirtschaftlich	Ja
Windkraft	Technisch	Ja
Oberflächennahe Geothermie	Technische Grobschätzung	Ja
Tiefengeothermie	Keine Quantifizierung	Ja
Sonstiges (Abwärme, Kanal, ...)	Technisch	Ja

Das Thema Nahwärmenetze wird erst bei der Konzeptentwicklung und dem Maßnahmenkatalog detailliert aufgegriffen.

### 4.3.1 Biomasse

Das Potenzial der Biomasse wird in drei verschiedene Gruppen unterteilt:

- Landwirtschaftliche Biomasse,
- Forstwirtschaftliche Biomasse,
- Biogener Anteil im Restmüll

#### Landwirtschaftliche Biomasse:

Bei landwirtschaftlicher Biomasse wird zwischen tierischer und pflanzlicher Biomasse differenziert. Das tierische Biomassepotenzial ergibt sich aus dem Energiegehalt aller tierischen Exkremente, die in Markt Indersdorf jährlich anfallen. Diese Reststoffe können in Biogasanlagen eingesetzt werden, wobei Methan als Hauptbestandteil von Biogas effizient zur Strom- und Wärmeerzeugung in BHKWs genutzt werden kann. Die 6.368 Rinder, 4.160 Schweine, 7.556 Hühner (Quelle: Statistik Kommunal 2014) produzieren in Markt Indersdorf jährlich Gülle und Festmist mit einem Energiegehalt von 24.477.000 MWh/a. Pferde und Schafe wurden in dieser Berechnung nicht berücksichtigt. Des Weiteren ist zu bedenken, dass nicht jeder Gülle-Typ gleichwertig für die Nutzung in Biogasanlagen geeignet ist und Weidebetrieb das nutzbare Potenzial einschränkt. Dennoch sollte dieses nachhaltige Energiepotenzial zukünftig verstärkt genutzt werden.

Bei der Potenzialanalyse der *pflanzlichen Biomasse* aus der Landwirtschaft stellt der Erhalt des ursprünglichen Landschaftsbildes sowie der vorhandenen Schutzgebiete eine bedeutende Randbedingung dar. Daher wurden in dieser Analyse flächenschonendere und verträglichere Ansätze zur Bestimmung des landwirtschaftlich-pflanzlichen Potenzials gewählt:

Nach einer Vorgabe des Sachverständigenrats für Umweltfragen (SRU 2007) ist aus nachhaltiger Sicht und vor dem Hintergrund des Schutzes von Natur und Landschaft bis 2030 eine Erweiterung des Anbaus von Energiepflanzen bzw. nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) auf 3 Mio. ha Ackerfläche in Deutschland möglich. Dies entspricht einem Anteil von 25 % der derzeitigen landwirtschaftlichen Ackerfläche in Deutschland. Für den ENP der Marktgemeinde Markt Indersdorf wird von einer weitaus vorsichtigeren Schätzung ausgegangen und lediglich 15 % der Acker- und Grünlandflächen für NaWaRo-Anbau herangezogen. Um eine zusätzliche „Vermaisung“ der Landschaft zu vermeiden, werden diese potenziellen NaWaRo-Ackerflächen zu 60 % für Maisanbau und zu 40 % für den Anbau von Ganzpflanzensilage (GPS) genutzt. Auch auf den Grünlandstandorten wird davon ausgegangen, dass Grünschnitt oder grasartiges Landschaftspflegematerial von 15 % der Flächen in Biogasanlagen einzusetzen ist. Hier werden zusätzlich Abschläge für die vorhandenen Schutzgebiete einberechnet. Unter Verwendung dieser vorsichtigen und nachhaltigen Annahmen sowie der Ertragszahlen nach dem Leitfaden Biogas (FNR 2010) ergeben sich folgende energetischen Potenziale aus NaWaRo (vgl. Tabelle 28):

Tabelle 28: Potenzial NaWaRo in Markt Indersdorf

	Nutzfläche [ha]	Energiepotenzial [MWh/a]	Anteil am Gesamtenergiebedarf
Tierische Reststoffe		24.477	17,6 %
Mais	366	17.400	12,5 %
Ganzpflanzensilage (GPS)	244	8.299	6,0 %
Grassilage	122	2.612	1,9 %
<b>Gesamt</b>	<b>732</b>	<b>52.788</b>	<b>37,9 %</b>

Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass im Marktgebiet bereits zahlreiche Biogasanlagen (BGA) vorhanden sind, die mit NaWaRo, Grassilage sowie Gülle betrieben werden (Angaben von BGA-Betreibern). Aus den eingespeisten Strommengen (ca. 24.210 MWh/a) dieser Anlagen ergibt sich, dass die derzeit eingesetzten Stoffe einen Energiegehalt von rund 63.710 MWh/a aufweisen müssen, wovon geschätzt 25 % auf Gülle und der Rest auf NaWaRo zurückzuführen ist.

Tabelle 29: NaWaRo und Gülle – Gesamtpotenzial vs. freies Potenzial

	<b>Gesamtpotenzial</b>	<b>Bereits genutzt</b>	<b>Freies Potenzial</b>
	<b>[MWh/a]</b>	<b>[MWh/a]</b>	<b>[MWh/a]</b>
<b>Tierische Reststoffe (Gülle)</b>	24.477	15.927	8.549
<b>NaWaRo</b>	28.311	47.782	0

Aus Tabelle 29 zeigt sich, dass unter den gegebenen Rahmenbedingungen (15 % der Landwirtschaftsfläche werden zum Energiepflanzenanbau genutzt) lediglich freies Potenzial der tierischen, landwirtschaftlichen Biomasse vorhanden ist. Dieses freie Potenzial kann an geeigneten Standorten vor allem in Klein-Gülle-Biogasanlagen bis 75 kW elektrischer Leistung sinnvoll genutzt werden. Somit ergibt sich ein freies Potenzial bzw. Ausbaupotenzial an landwirtschaftlicher Biomasse in Höhe von 6,6 % des gesamten Energiebedarfs für Strom und Wärme in Markt Indersdorf.

Neben der Nutzung von NaWaRo in Biogasanlagen besteht außerdem die Möglichkeit, auf landwirtschaftlichen Grenzertragsflächen mit einer Bodengüteklasse unter 30, die sich für landwirtschaftliche Nutzung weniger gut eignen, Miscanthus oder andere Energiehölzer anzubauen. Bei dieser Potenzialbestimmung wurden nur Flächen außerhalb bestehender Schutzgebiete von mindestens 0,5 Hektar Fläche betrachtet, da ein Anbau auf kleineren Flächen wirtschaftlich (bezogen auf eine spätere maschinelle Ernte) weniger sinnvoll ist (vgl. Abbildung 14). Als Energiepflanze wurde für die Potenzialanalyse Miscanthus (Elefantengras) ausgewählt, da dieser jährlich geerntet wird, pflegeleicht und ertragreich ist. Zudem liegen anhand vieler wissenschaftlicher Untersuchungen aussagekräftige Daten zum Wuchsverhalten vor. Außerdem fügt er sich insgesamt unauffälliger als andere Energiepflanzen ins Landschaftsbild ein. Miscanthus-Hackgut oder -Pellets sind anschließend in Biomassekesseln, Biomasse-BHKWs oder Holzvergasern verwertbar. Als Alternative bieten sich auch schnell wachsende Baumarten (wie bestimmte Pappel- und Weidensorten) an, die in Form von Kurzumtriebsplantagen (KUP) angebaut und in mehrjährigen Intervallen geerntet werden. Als Basis für die Potenzialberechnung dienen die Summe aller Grenzertragsflächen im Gemeindegebiet von 18 ha, ein hierzu passender Ertragswert von  $8 t_{TM}/(ha \cdot a)$  (TM=Trockenmasse) sowie ein Heizwert von 3,23 kWh/kg Häckselgut. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich in Markt Indersdorf ein jährliches Energiepotenzial von 612 MWh auf Basis landwirtschaftlicher, pflanzlicher Energieträger, was einem Anteil von 0,4 % am Gesamtenergiebedarf entspricht. Einschränkend ist zu erwähnen, dass bei dieser Analyse zwischen Acker- und Grünlandnutzung differenziert werden muss. Für den Anbau von Miscanthus bzw. KUPs müsste Grünland in die Nutzungsform Dauerkulturen umgewandelt werden, was aus rechtlicher Sicht nur eingeschränkt möglich ist. Aus diesem Grund wurden die potenziell nutzbaren Grünlandstandorte auf maximal 5 % aller Grünlandstandorte der Gemeinde begrenzt. Da generell angestrebt werden sollte, die KUPs so naturverträglich wie möglich zu gestalten, ist es künftig unter Umständen möglich, diese auch als Ausgleichsflächen auszuweisen (derzeit laufen hierzu Auswertungen im Forschungsprojekt ELKE, vgl. [www.landnutzungsstrategie.de](http://www.landnutzungsstrategie.de)).

Aufgrund der Unsicherheiten bei der zukünftigen rechtlichen Behandlung und politischen Förderung dieser Bewirtschaftungsform wurde daher an dieser Stelle das technische Potenzial der Energiehölzer unter Berücksichtigung der 5 % Grünlandumwandlungsklausel bestimmt.

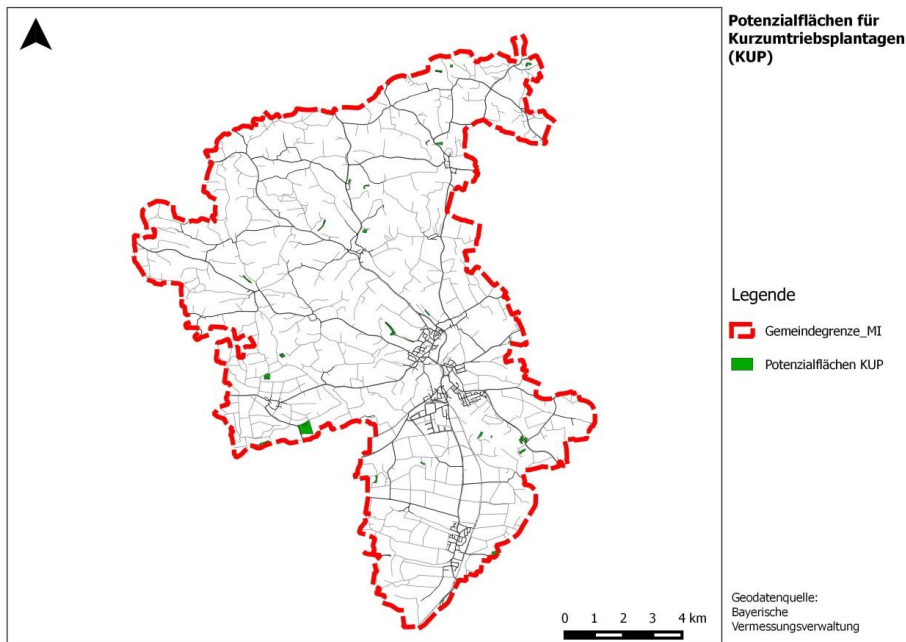


Abbildung 14: Grenzertragsstandorte als potenzielle Flächen für Kurzumtriebsplantagen

### Forstwirtschaftliche Biomasse:

Die Potenzialanalyse der forstwirtschaftlichen Biomasse ist im Gegensatz zur Analyse der landwirtschaftlichen Biomasse deutlich komplexer. Dies ergibt sich dadurch, dass Holz in erster Linie stofflich verwertet wird (z. B. Bau- und Konstruktionsholz) und nur Schwach- und Resthölzer bspw. aus der Durchforstung direkt der energetischen Verwertung zugeführt werden. Somit steht nur ein geringer Teil des jährlich nachwachsenden Holzpotenzials der energetischen Nutzung zur Verfügung. Für eine verlässliche Aussage über die forstlichen Potenziale müssen die vorhandenen Waldbesitzverhältnisse in die Betrachtungen einbezogen werden.

Markt Indersdorf weist dabei überwiegend Privatwald auf. Mit einer Fläche von 454,5 ha hat er einen Anteil von 99 % an der gesamten Markt Indersdorfer Waldfläche. 3,25 ha entfallen auf Kommunalwald. Was die derzeitige Holzverwertung im Privatwald angeht, ist die Nutzungsintensität deutlich geringer als z.B. im Staatswald und hängt in erster Linie von der Aktivität der Waldbauern, der Zugehörigkeit zu Waldbesitzervereinigungen und vom aktuellen Holzpreis ab. Freie Potenziale im Privatwald sind dementsprechend schwer zu bestimmen und schwanken sowohl kleinräumig als auch kurzzeitig (vgl. Wilnhammer et al. 2012). Daher wurden für die Berechnungen des forstlichen Biomassepotenziales neben den Informationen des zuständigen Forstamtes bzw. des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) in Rosenheim vor allem die Zuwachsdaten aus der zweiten Bundeswaldinventur (BWI<sup>2</sup>) berücksichtigt.

Bei der Berechnung wurden Flächen, die zwar offiziell dem Wald zugehörig sind, aber nicht der Holzproduktion zur Verfügung stehen, wie im Wald verlaufende Fahr-, Fuß- und Radwege, von der Waldfläche abgezogen. Somit ergibt sich rechnerisch das in Tabelle 30 dargestellte, erschließbare Holz-Potenzial für Markt Indersdorf:

Tabelle 30: Freies Waldholzpotenzial in Markt Indersdorf

	<b>bisher ungenutzter Zuwachs [fm/a]</b>	<b>Energiegehalt [MWh/a]</b>	<b>Anteil am Energiebedarf [%]</b>
Privatwald	6.706,3	3.118,4	2,22 %
Kommunalwald	47,8	22,2	0,02 %
Staatswald	0	0	0,00 %
<b>Summe</b>	<b>6.754,1</b>	<b>3.140,6</b>	<b>2,25 %</b>

Der Potenzialanalyse liegt die Annahme zugrunde, dass von der Menge des jährlichen Zuwachses im Privat- und Kommunalwald erst 70% genutzt werden (Quelle: BWI<sup>2</sup>). Ebenso wurde hierbei berücksichtigt, dass ein gewisser Restbestand des Holzes aus Gründen der Bodenfruchtbarkeit und des Nährstoffhaushaltes immer im Wald zurückbleiben sollte. Ob und in welchem Umfang dieses Potenzial im Privatwald tatsächlich gehoben wird, hängt von zahlreichen weiteren Faktoren ab. Die Frage nach der Mobilisierung des freien Holzpotenziales im Privatwald ist ein seit Jahren diskutiertes Problem, das in den kommenden Jahren verstärkt angegangen werden soll (BMELV 2011). Für die nachfolgenden Aussagen und Bilanzierungen wurden die gesamten Waldholzpotenziale aus Tabelle 30 für die energetische Nutzung angenommen. Bei einer ökologisch sinnvollen Kaskadennutzung des Holzes, also zuerst stoffliche und danach energetische Nutzung, entfällt zunächst ein Großteil des Potenzials, was jedoch nicht heißt, dass das Holz nicht später als altes Bau- oder Möbelholz der energetischen Nutzung zugeführt wird.

Aus ökologischer Sicht ist weiterhin anzustreben, dass das vor Ort produzierte Energieholz auch in der Region abgesetzt und genutzt wird, z.B. in den vorhandenen oder geplanten Nahwärmenetzen. Dies schafft einerseits ein gestärktes regionales Bewusstsein und verhindert andererseits unnötige Transporte von Energieholz.

### **Biogener Anteil im Restmüll:**

Aktuell wird ein Teil des biogenen Mülls (Anschlussquote ca. 35%) über eine separate Sammlung durch die Firma Wurzer GmbH in Eitting (Landkreis Erding) gesammelt und energetisch verwertet. 2014 wurden in der zugehörigen Aufbereitungsanlage insgesamt etwa 1,06 Mio. kWh durch einen Gesamtinput von rund 4.573 Tonnen Bioabfall und Trester erzeugt. In Markt Indersdorf entspricht dies bei ca. 308 Tonnen einer Strommenge von 0,71 Mio. kWh/a. Die Abwärme dieses BHKWs wird intern für den Betrieb der Anlage genutzt. Ein mögliches Abwärme-Konzept kann möglicherweise zur Steigerung der Effektivität der Anlage beitragen.

### **Gesamte Biomasse**

Abbildung 15 und Tabelle 31 stellen das zusammengefasste Biomassepotenzial dem Gesamtenergieverbrauch für Strom und Wärme der Marktgemeinde Markt Indersdorf gegenüber. Auffallend dabei sind die Dominanz des landwirtschaftlichen Potenzials und der generell hohe Potenzialwert trotz der vergleichsweise konservativen Berechnungsvorgaben.

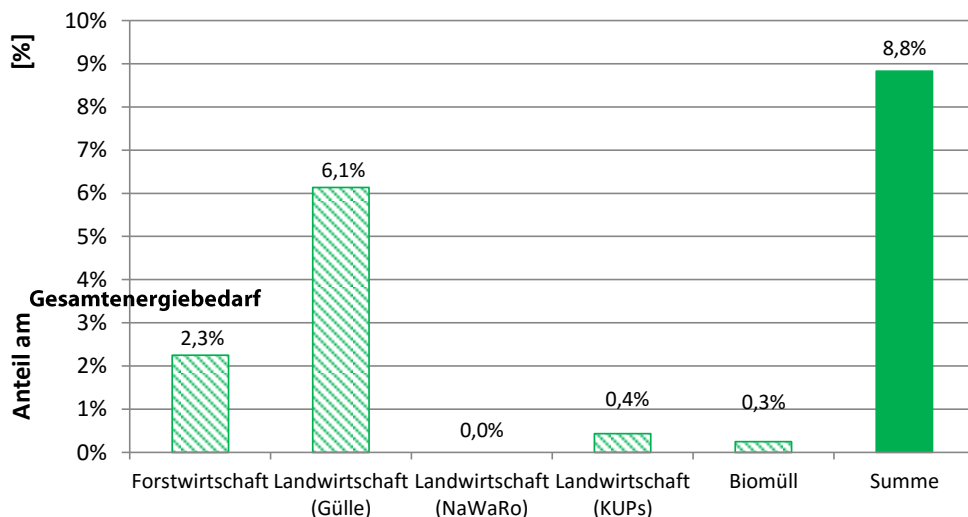


Abbildung 15: Anteil Biomassepotenzial am Gesamtenergiebedarf

Zu den aktuell bereits genutzten Biomasse-Potenzialen zählt sowohl die Nutzung innerhalb der Marktgemeinde als auch der „Export“ von forstlicher Biomasse in benachbarte Regionen. Für das Gemeindegebiet ergibt sich unter den gegebenen Voraussetzungen das in Tabelle 31 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellte freie Potenzial biogener Energieträger:

Tabelle 31: Zusammenfassung der freien Potenziale Biomasse

	LW tierisch	LW NaWaRo	LW KUP	Forstwirtschaft	Bio-müll	Biomasse gesamt
absolut [MWh/a]	8.549	0	612	3.141	349	12.651
relativ zum gesamten Energiebedarf	6,1	0	0,4	2,3	0,3	9,1

Um nun die vorhandenen regionalen Potenziale besser auszuschöpfen, bieten sich unter anderem folgende Lösungsansätze an:

- Verwertung des nachhaltig nutzbaren forstlichen Energieholzpotenzials aus den Privatwäldern in Markt Indersdorf unter Vermeidung von aufwendigen Transporten
- Optimierung der Abwärmenutzung in denjenigen Biogasanlagen, die derzeit noch Wärmekapazitäten frei haben
- Verstärkter Anbau von NaWaRos über die vorgegebene Schwelle von 15 % der Acker- und Grünlandflächen hinaus. Dabei sollte jedoch aus Gründen des Landschaftsschutzes eine Mischung an Anbauprodukten gewählt werden, um die viel kritisierte „Vermaisung“ zu umgehen (siehe Maßnahme „Alternative Energiepflanzen“).

- Verstärkte Nutzung des Gülle-Potenzials z.B. über Zusammenschlüsse von Milchviehbetrieben zum gemeinsamen Betrieb einer Gülle-Biogasanlage
- weitere landwirtschaftliche Reststoffnutzung zur Vergärung in Biogasanlagen (Stroh in Mist, Pflanzenreste, Reststoffe der Agrar- und Lebensmittelindustrie, ...) sowie Einsatz alternativer Energiepflanzen
- Anbau von KUP auf Grenzertragsstandorten unter Nutzung dieser Brennstoffe in nahegelegenen Nahwärmenetzen etc.

#### 4.3.2 Wasserkraft

Die Wasserkraft wird seit Jahrhunderten vom Menschen energetisch genutzt. Die entscheidenden Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen sind dabei die Durchflussmenge und das Gefälle bzw. die Fallhöhe. Besondere Rücksicht muss bei der Gewinnung von Strom aus Wasserkraft jedoch auf die Ökologie, Erholungsflächen und den Hochwasserschutz genommen werden. Das Hochwasser im Juni 2013 hat gezeigt, welche zerstörerische Kraft Fließgewässer haben können. Durch moderne Kraftwerke und unter Berücksichtigung der standörtlichen Situation kann jedoch zusätzliche Energie aus der Wasserkraft gewonnen werden, ohne das Risiko extremer Hochwasser zu erhöhen.

In der Regel wird bei der Stromgewinnung durch Wasserkraft eine Gefällstufe ausgenutzt. Diese Gefällstufen werden durch Wehre häufig künstlich geschaffen. Durch die Erdanziehung beschleunigt sich im Gefälle das Wasser. Die dabei aufgenommene kinetische Energie wird an eine Turbine abgegeben und durch einen Generator in elektrische Energie umgewandelt. Ein normales Laufwasserkraftwerk wandelt also die potenzielle Energie (Lageenergie) in elektrische Energie um. Die potenzielle Energie am Oberwasser eines Kraftwerks berechnet sich wie in Abbildung 16 dargestellt:

$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$

$m$  = Masse des Wassers  
 $g$  = Erdbeschleunigung (9,81 m/s<sup>2</sup>)  
 $h$  = Höhendifferenz zwischen Ober- und Unterwasser

Abbildung 16: Berechnungsformel für die potenzielle Energie der Wasserkraft

Aufgrund der Konstanz der Erdbeschleunigung von 9,81 m/s<sup>2</sup>, sind Masse und Höhendifferenz die entscheidenden Faktoren in einem Wasserkraftwerk. Die Masse ist bei annähernd gleichbleibender Dichte des Wassers ausschließlich vom Volumenstrom des Flusses abhängig. Je höher der Volumenstrom und das Gefälle, desto größer ist auch die Leistung und damit die erzeugbare Strommenge in einem Wasserkraftwerk. Die Umwandlung von potenzieller Energie in elektrische Energie geht jedoch mit einer Reihe an Verlusten einher. So geht in den Fallrohren ein kleiner Teil der Energie durch Reibung verloren. Außerdem kommt es zu Wirkungsgradverlusten in der Turbine und im Generator. Insgesamt können so etwa 90 % der Lageenergie vor einem Wehr in elektrische Energie umgewandelt werden.



Laut Angaben der Netzbetreiber und des EnergieAtlas Bayern sind im Marktgebiet Markt Indersdorf zwei Kleinwasserkraftwerke vorhanden. Diese Kraftwerke befinden sich entlang der Glonn an der Untermoosmühle und am Mühlberg und speisen zusammen 381.822 kWh/a (2014) erneuerbaren Strom in das vorgelagerte Netz ein. Da zur genauen Bestimmung des Potenzials intensive Untersuchungen aller denkbaren Standorte nötig wären, wird im Rahmen des ENP auf die numerische Angabe eines Wasserkraftpotenzials verzichtet. Dies kann auch damit begründet werden, dass neben dem technischen Potenzial noch zahlreiche weitere rechtliche und ökologische Rahmenbedingungen die Nutzung der Wasserkraft einschränken. Die aufgelassenen bzw. stillgelegten Standorte sowie das Optimierungspotenzial der laufenden Anlagen könnten im Rahmen einer Machbarkeitsstudie oder einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit genauer untersucht werden. Kleinkraftwerke können ökologisch verträglich gestaltet werden und bieten sich außerdem für die Umsetzung durch Bürgerenergiegesellschaften an. Mit moderner und effizienter Technik im Turbinen- und Generatorenbereich ist unter Umständen an einzelnen Standorten eine Wiederaufnahme des Kraftwerksbetriebs wirtschaftlich wieder möglich und sinnvoll. Eine weitere Möglichkeit der Wasserkraftnutzung liegt in der Kombination aus Wasserversorgung und Wasserkraft z.B. über Trinkwasserkraftanlagen oder Stromgewinnung an Regenrückhaltebecken bzw. Kleinwasserkraftanlagen im Abfluss von Kläranlagen.

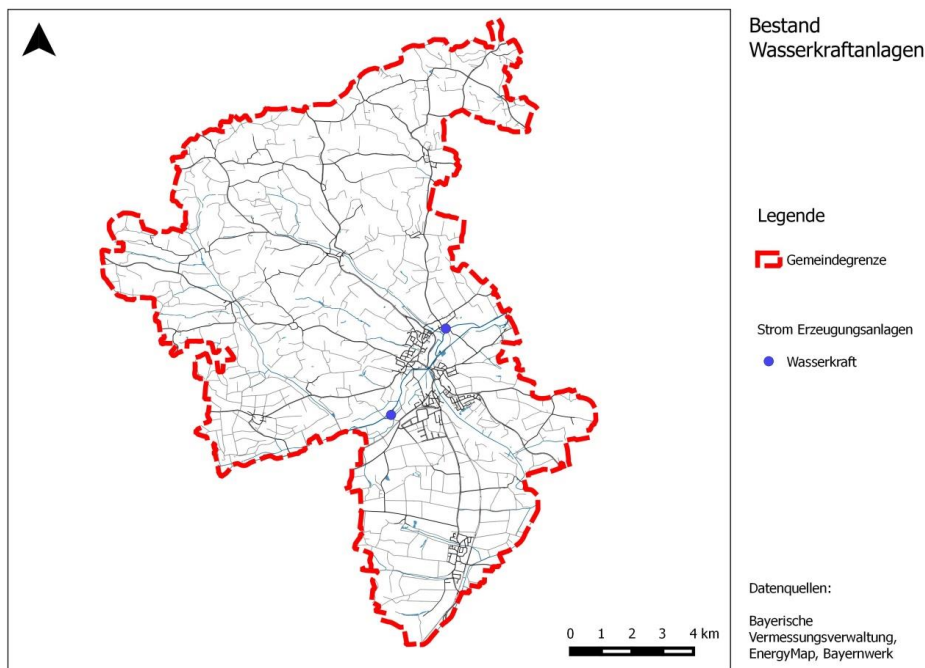


Abbildung 17: Wasserkraftanlagen in Markt Indersdorf

### 4.3.3 Solarenergie

Die Sonnenenergie ist eine im menschlichen Maße unerschöpfliche Energiequelle. Pro Jahr treffen auf das Marktgebiet von Markt Indersdorf 79.700.000 MWh an solarer Strahlung. Das entspricht dem 571-fachen des gesamten Markt Indersdorfer Energiebedarfs. Der allergrößte Teil dieser Energie ist jedoch nicht nutzbar, da die Strahlung auch auf Waldflächen, landwirtschaftliche Flächen, Straßen oder Wasseroberflächen trifft. Zudem ist die Umwandlung von Strahlungsenergie in Wärme oder elektrische Energie immer mit Verlusten verbunden. Eine handelsübliche Photovoltaikanlage erreicht heutzutage einen Systemwirkungsgrad von bis zu 25 %. Thermische Solarkollektoren hingegen wandeln etwa ein Drittel der Strahlungsenergie in Wärme um (300 kWh/m<sup>2</sup>). Zusätzlich fallen jedoch noch Systemverluste in geringem Ausmaß an. Daneben hängt das Potenzial noch von den verfügbaren und brauchbaren Flächen zur Installation von PV- oder solarthermischen Kollektoren ab. Die Methode zur Abschätzung des technischen Potenzials beider Formen der Solarenergienutzung wird in den folgenden Kapiteln beschrieben und die resultierenden Ergebnisse dargestellt. Generell muss bei dieser Energieform berücksichtigt werden, dass die Auswertungen und Analysen rein bilanzieller Natur sind. Das geläufige Problem, dass Solarenergie nicht zwingend dann anfällt, wenn der Energiebedarf gerade vorhanden ist, kann im Zuge einer solchen Studie nicht berücksichtigt werden. Ansätze zur Abmilderung dieses Dilemmas, wie Stromspeicher, Langzeitwärmespeicher etc. sind Gegenstand der aktuellen Forschung und werden in zahlreichen Pilotprojekten bereits eingesetzt. Entsprechende Möglichkeiten werden auch im Maßnahmenkatalog erläutert. Im Folgenden werden nun die Potenziale für Solarthermie und Photovoltaik analysiert und den jeweiligen Wärme- und Stromverbräuchen gegenübergestellt. Die dabei verwendeten unterschiedlichen Erhebungs- und Bilanzierungsansätze werden zuletzt übersichtlich zusammengefasst und gegenübergestellt.

#### Solarthermie

Als maximale solarthermische Wärmeerzeugung wurde ein Wert von 20 % des Gesamtwärmebedarfs vorgegeben (in Anlehnung an den Leitfaden ENP, S. 36). Der industrielle Prozesswärmebedarf kann unter Umständen ebenfalls teilweise durch Solarthermie erzeugt werden, was aktuell auch durch hohe staatliche Förderungen unterstützt wird. Hierfür sind allerdings explizite Detailanalysen sinnvoll, die den Rahmen des ENP überschreiten.

Zur Berechnung des Solarthermiepotenzials wurden nun alle Dachflächen mit südlicher Exposition genauer betrachtet. Davon wurden pauschal 50 % aufgrund von Verschattung, Denkmalschutz und anderen Ausschlussmöglichkeiten abgezogen. Ost- und Westdachflächen wurden nicht berücksichtigt, da der Ertrag von Solarthermieanlagen hier erheblich abnimmt. Die bereits erzeugte Wärme bestehender solarthermischer Anlagen (vgl. Kapitel 3.2.2) wurde vom Zubaupotenzial ebenfalls abgezogen. Im gesamten Marktgebiet könnten durch das nicht erschöpfte Solarthermiepotenzial auf Süddächern jährlich 21.592 MWh/a an Wärme gewonnen werden, wobei hierbei noch nicht einmal die industrielle Prozesswärme berücksichtigt wurde. Allerdings fällt der größte Teil des Wärmebedarfs im Winter an, wenn die Solarthermieanlagen aufgrund von Schneebedeckung und niedrigem Sonnenstand die wenigste Wärme erzeugen. Außerdem werden Solarthermieanlagen bislang vorwiegend zur Warmwassererzeugung eingesetzt (ca. 15 % des Wärmebedarfs sind auf die Bereitstellung von Warmwasser zurückzuführen). Der gesamte Warmwasserbedarf im Marktgebiet kann somit theoretisch durch Solarthermie abgedeckt werden.

Um das restliche Potenzial zu nutzen, muss die solarthermische Anlage auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden, was einen höheren technischen Aufwand vor allem bei der Dimensionierung des Pufferspeichers und damit höhere finanzielle Aufwendungen nach sich zieht. Die größte Herausforderung liegt also bei der technischen Umsetzung bzw. Finanzierung zur Lösung des Dilemmas der antizyklischen Phasen von Wärmebereitstellung (Sommer) und Wärmebedarf (Winter). Einige Ansätze zur Lösung dieses Problems sind aktuell Bestandteil umfangreicher staatlicher Förderprogramme (MAP Marktanreizprogramm).

Abbildung 18 zeigt das bilanzielle Solarthermiepotezial und die Erzeugung der bisherigen Solarthermieanlagen im Verhältnis zum Gesamtwärmebedarf. Dabei ist zu erkennen, dass die bisherige Nutzung der Solarthermie noch vernachlässigbar gering ist, vor allem aber auf Dachflächen noch umfangreiche Ausbaupotenziale für Warmwasserbereitung, Gebäudeheizung und Prozesswärmeerzeugung zur Verfügung stehen. Hinzu kommen noch weitere freie Potenziale zur Unterstützung der industriellen Prozesswärme durch Solarthermie, die einzelfallbezogen zu ermitteln sind und daher nicht in diese Analysen einfließen.

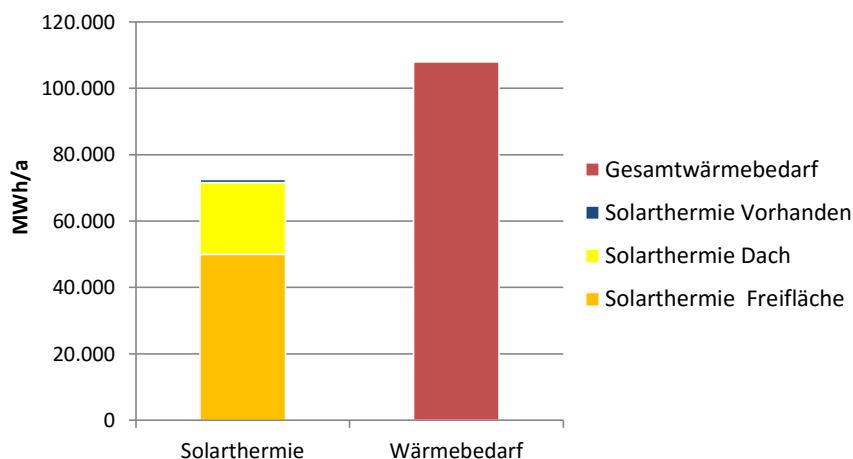


Abbildung 18: Potenzial Solarthermie Markt Indersdorf

### Photovoltaik

Die Ermittlung der verfügbaren Dachflächen zur solaren Stromerzeugung erfolgt analog zur Vorgehensweise bei der Solarthermie. Hierbei werden alle freien Dachflächen in Ost-, Süd- und Westexposition herangezogen, die noch nicht in der Solarthermie-Potenzialanalyse eingeflossen sind. Da die PV im Vergleich zur Solarthermie nicht so stark auf Südexposition angewiesen ist, macht hier auch die Analyse der Ost- und Westdächer Sinn. Außerdem hat eine Ost-West-Ausrichtung von PV-Anlagen den Vorteil, dass von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang Strom gewonnen werden kann. Somit entspricht dieses Erzeugungsprofil dem Verbrauchslastgang wesentlich besser als nach Süden gerichtete Photovoltaikanlagen, was speziell für Anlagen zur Eigenstrombedarfsdeckung sinnvoll ist.

Wie bei der Berechnung des Solarthermiepotezials werden auch hier wieder 50 % der rechnerisch vorhandenen Flächen als ungeeignet abgezogen und außerdem der bisher erzeugte PV-Strom vom errechneten Potenzial subtrahiert. Bei dieser Betrachtungsweise können abzüglich der für Solarthermie reservierten Dachflächen pro Jahr etwa 32.835 MWh Strom gewonnen werden.

Dies entspricht einem Anteil von 104,4 % des derzeitigen Strombedarfs, der bilanziell durch PV-Dachflächenanlagen im Marktgebiet abgedeckt werden könnte.

Hinzu kommt noch das wirtschaftliche Potenzial möglicher Freiflächenanlagen. Die gesetzliche Regelung des EEG sieht aktuell vor, dass solche Anlagen nur noch auf so genannten Konversionsflächen (ehemalige Deponien etc.) sowie entlang von Autobahnen und Bahnlinien vergütet werden. Hinzu kommt, dass ab Anlagengrößen > 100 kW die Direktvermarktung des erzeugten Stroms vorgeschrieben wird, was den Betrieb und die Wirtschaftlichkeit der Anlage zunächst etwas erschwert. Außerdem wird aktuell bei der Vergabe der Fördermittel / Einspeisevergütungen ein neues, marktwirtschaftlicheres Verfahren getestet, wodurch sich der Ausbau der PV-Freiflächen verzögert. Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben sowie von Verschattungseffekten und der Ausklammerung von Hochwassergebieten können somit die in Abbildung 19 dargestellten Flächen als potenzielle PV-Freiflächenstandorte ausgewiesen werden.

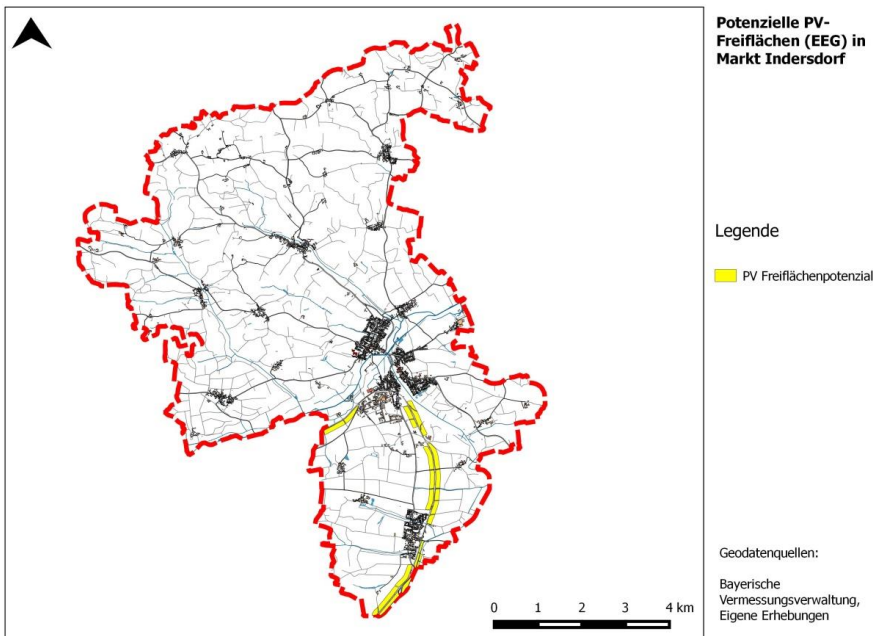


Abbildung 19: PV-Freiflächenpotenzial Markt Indersdorf

Insgesamt stehen rund 79 ha zur Verfügung, auf denen etwa 38.315 MWh/a an PV-Strom und somit rund 121,8 % des aktuellen Strombedarfs erzeugt werden könnten. Hinzu kommen noch mögliche weitere Flächen wie Lärmschutzwände oder Parkplätze, die für PV-Anlagen möglicherweise geeignet sind. Des Weiteren ist es ebenfalls möglich, PV-Freiflächenanlagen unabhängig von der EEG-Vergütung zu betreiben und den Strom direkt zu vermarkten. In diesem Fall entfallen auch die Restriktionen bei der Flächenwahl (Konversionsflächen, ...).

Zusammenfassend stellt Abbildung 20 den vorhandenen PV-Strom sowie die PV-Potenziale durch Dach- und Freiflächenanlagen dem aktuellen Gesamtstrombedarf mit und ohne Industrie gegenüber.

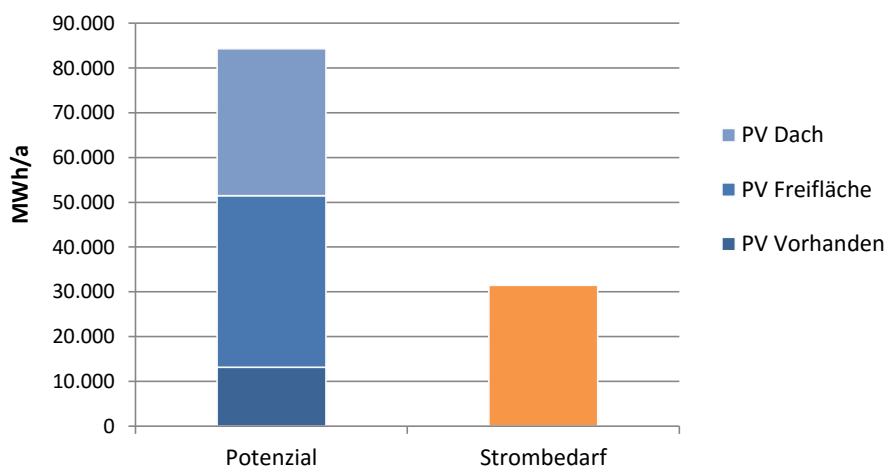


Abbildung 20: PV-Potenzial vs. Strombedarf

Dabei wird deutlich, dass bei konsequentem Ausbau der PV Technik auf Dach- und Freiflächen der aktuelle Strombedarf bilanziell vor Ort erzeugt werden könnte bzw. sogar Strom-Überschüsse zu erwirtschaften wären. Allerdings erschweren die gesunkenen Einspeisevergütungen, das Ausschreibungsverfahren für PV-Freiflächen und die EEG-Umlage auf Eigenstromnutzung die Rentabilität von PV Anlagen, so dass die Ausbauraten der vergangenen Jahre wohl nicht erreicht werden können. Der Fokus wird künftig auf Kleinanlagen < 10 kW und Eigenstromnutzung sowie auf Freiflächenanlagen mit Möglichkeiten der Stromdirektvermarktung liegen. Hierin liegen auf durchaus noch attraktive Potenziale für Bürger-PV-Anlagen, auch wenn die Renditen im Vergleich zur früheren Einspeisevergütung natürlich geringer sind.

**Zusammenfassung**

Insgesamt ergibt sich je nach Berechnungsansatz folgende potenzielle Deckungsbeträge für Photovoltaik und Solarthermie (Tabelle 32). Die Tabelle zeigt ausschließlich die noch freien Potenziale ohne bestehende Anlagen sowie den Anteil am Gesamtenergiebedarf. Zuletzt sei nochmals erwähnt, dass diese technischen Potenziale bilanzieller Natur sind und beispielsweise nicht berücksichtigen, ob Bedarf und Erzeugung gleichzeitig anfallen oder zeitversetzt.

Tabelle 32: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Markt Indersdorf

	Anteile am Energiebedarf [%]	
	Strom	Wärme
PV (freie Süd-Ost-West-Dächer)	104,4	
PV (freie Süd-Ost-West-Dächer & Freiflächen)	226,3	
Solarthermie (Süd-Dächer)		20,0

#### 4.3.4 Windenergie

Das dominierende Hauptkriterium für einen geeigneten Standort von Windenergieanlagen (WEA) ist die vorherrschende Windgeschwindigkeit. Sie geht mit der dritten Potenz in die zu gewinnende Energie ein. Bei einer Verdoppelung der Windgeschwindigkeit verachtfacht sich somit der Stromertrag (siehe Formel in Abbildung 21):

$$E_{\text{wind}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v^3 \cdot c_p \cdot t$$

$\rho$  = Luftdichte  
 $S$  = Vom Rotor überstrichene Fläche  
 $v$  = Windgeschwindigkeit  
 $c_p$  = Leistungsbeiwert; max. 59,3 %  
 $t$  = Zeit

Abbildung 21: Formel für aus dem Wind gewinnbare Energie

Diese naturwissenschaftlich-technischen Rahmenbedingungen gelten sowohl für große WEA mit Nabenhöhen über 140 m als auch für so genannte Kleinwindenergieanlagen (KWEA). Letztere sind 10 – 50 m hoch und weisen geringere Leistungszahlen und damit auch geringere Ertragspotenziale auf. Es ist also in beiden Fällen entscheidend, einen Standort mit hohen, konstanten Windgeschwindigkeiten auszuwählen. Die Potenzialanalyse der Windenergie fußt auf dem bayerischen Windatlas, dessen Datengrundlage räumliche Interpolationen von Windmessdaten unter Berücksichtigung des Reliefs und weiterer naturräumlicher Bedingungen sind. Die Unsicherheiten dieser Daten wachsen daher einerseits mit zunehmendem Abstand zu den Messpunkten und andererseits mit der Heterogenität der Oberflächenbedingungen. Daher ist es durchaus möglich, dass es lokal gut geeignete Standorte gibt, die im Windatlas nicht als solche gekennzeichnet sind.

Neben den natürlichen Rahmenbedingungen sind die rechtlichen Vorgaben und Fragen des Landschaftsschutzes sowie der Sozialverträglichkeit für eventuelle Windenergieanlagen zu beachten. Hierzu liegt bisher im Landkreis Deggendorf über den Regionalen Planungsverband Donau-Wald ein gemeindeübergreifendes Verfahren der Windkonzentrationsflächenplanung vor. Zielsetzung solcher Planungen ist es, mögliche Gebiete für Windparks bzw. Windenergieanlagen auszuloten, die

- ausreichend hohe Windgeschwindigkeiten
- ausreichenden Abstand zur Wohnbebauung
- keine Einschränkungen durch Höhenbegrenzungen z.B. für Flugsicherheit und Radar

aufweisen und vor allem der „Verspargelung“ der Landschaft entgegenwirken, die ein unkoordinierter Ausbau möglicherweise zur Folge hätte. In diesem Plan wurden in Markt Indersdorf Potenzial- und Konzentrationsflächen ausgewiesen. Diese aufwendigen raumplanerischen Instrumente wurden jedoch durch die jüngsten Entwicklungen in der Gesetzgebung zum Mindestabstand von Windenergieanlagen zur Bebauung (10-H-Regelung) konterkariert. Die aktuelle Situation ist daher mit erheblichen rechtlichen Unsicherheiten für Marktgemeinde, Bürgergenossenschaften oder externen Investoren verbunden.

Im Gegensatz hierzu dürfen Kleinwindenergieanlagen bis zu einer Nabenhöhe von 10 m verfahrensfrei installiert werden, zwischen 10 und 50 m Höhe besteht eine bauaufsichtliche Genehmigungspflicht. Ab 50 m Gesamthöhe handelt es sich um eine raumbedeutsame Windkraftanlage, d.h. es besteht eine immissionsschutzrechtliche Genehmigungspflicht (4. BlmschV).

### **Potenzial von Kleinwindenergieanlagen (KWEA)**

Die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe liegen laut Energieatlas Bayern in Markt Indersdorf bei 3,0 – 4,0 m/s. In der Regel stellt eine untere Schwelle von 2,5 m/s Windgeschwindigkeit das absolute Minimum für einen wirtschaftlich sinnvollen Betrieb von Kleinwindkraftanlagen dar. Diese Geschwindigkeiten werden laut Energieatlas Bayern im gesamten Marktgebiet erreicht.

Ein wirtschaftlicher Betrieb ist allerdings nur dann möglich, wenn eine möglichst große Menge des erzeugten Stromes selbst genutzt wird. Eine Kilowattstunde selbst genutzten Windstroms spart eine Kilowattstunde eingekauften Strom zum Preis von etwa 25 Ct/kWh ein. Für Neuanlagen ab dem Inbetriebnahme Datum 01.08.2014 gilt das EEG 2014. Demnach beträgt die Einspeisevergütung für KWEA bis 50 kW derzeit 8,5 Ct/kWh. Somit ist also der Ertrag pro selbstverbraucher Kilowattstunde aus einer Kleinwindenergieanlage um 16,5 Ct/kWh höher als bei einer Einspeisung ins Netz. Bei Kleinanlagen unterhalb von 10 kW bzw. 10.000 kWh/a Stromerzeugung fällt auch keine EEG-Umlage auf den selbst verbrauchten Strom an.

Wirtschaftlich sinnvoll können Kleinwindkraftanlagen also nur dort betrieben werden, wo sowohl ausreichende Windgeschwindigkeiten als auch möglichst große Verbraucher in unmittelbarer Reichweite zu finden sind. Die prognostizierten Windgeschwindigkeiten des Energieatlas Bayern können jedoch kleinräumig von den realen Bedingungen deutlich abweichen. Für belastbare Aussagen über geeignete Standorte müssen daher vor Ort Windmessungen durchgeführt werden.

Energiewirtschaftlich gesehen werden KWEA in der nahen Zukunft sicher keine tragende Rolle spielen, da der mögliche Ertrag einer 10 kW-Anlage bei realistischen 1.200 – 1.700 Volllaststunden zwischen 12.000 und 17.000 kWh/a beträgt. Somit liegt der Ertrag im Bereich mittlerer privater PV-Anlagen, allerdings bei gegenwärtig höheren Kosten und geringeren Einspeisevergütungen. Eine Möglichkeit, die Stromausbeute zu steigern wäre die Auswahl von sogenannten Schwachwindanlagen. Diese erzeugen bereits bei geringen Windgeschwindigkeiten Strom, wohingegen die Anlaufgeschwindigkeit bei anderen KWEA häufig bei 3 m/s und höher liegt. Nichtsdestotrotz ist an geeigneten Standorten ein wirtschaftlicher Betrieb durchaus möglich. Daneben können KWEA auch die generelle gesellschaftliche Akzeptanz der Windkraft fördern.

### **Potenzial von Großwindenergieanlagen (WEA)**

Abbildung 22 zeigt die Windgeschwindigkeiten in 140 m Höhe, wobei nur relevante Gebiete ab einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von mehr als 5 m/s farblich dargestellt werden.

Eine einzige Großwindenergieanlage mit 2,4 MW installierter Leistung liefert bei realistischen 1.700 Volllaststunden einen Ertrag von 4.080 MWh/a. Das entspricht 13 % des Strombedarfs von Markt Indersdorf. Damit wären knapp 8 WEA nötig, um den gesamten Strombedarf in Markt Indersdorf bilanziell vollständig abzudecken zu können.



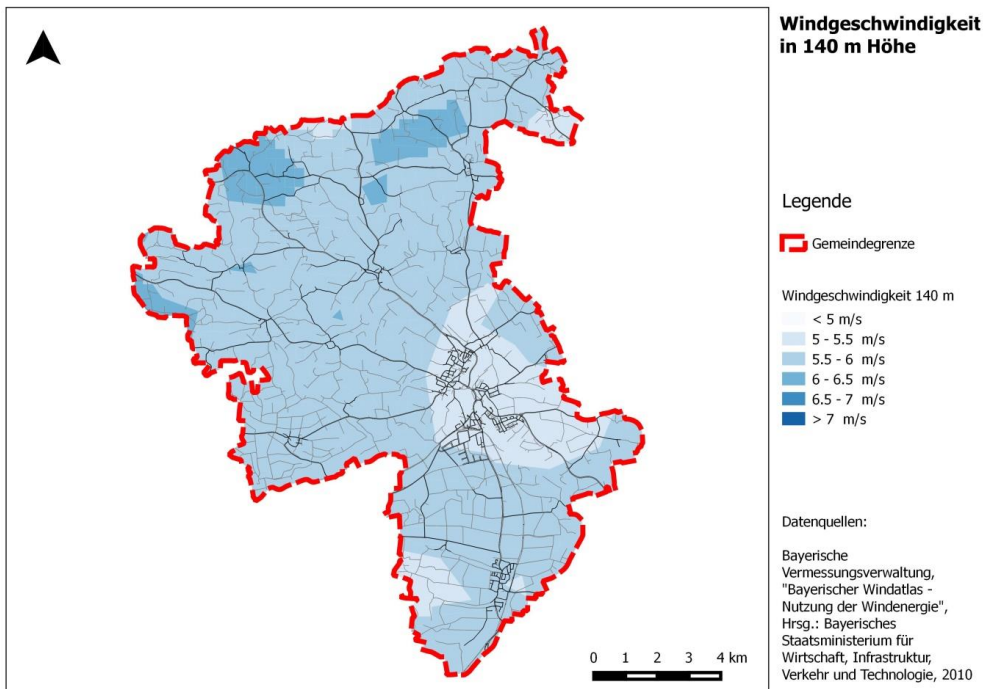


Abbildung 22: Windgeschwindigkeiten in 140 m Höhe

Für eine tatsächliche Potenzialabschätzung und Wirtschaftlichkeitsberechnung sind detaillierte und längere Messungen in der entsprechenden Höhe nötig. Derzeit stockt der Ausbau der Windenergieanlagen in Bayern aufgrund der Unsicherheiten in den politischen Rahmenbedingungen. Bei Einverständnis aller beteiligten Akteure kann jedoch der Mindestabstand der umstrittenen „10H-Regelung“ (Abstand zur Bebauung muss zehnfach der Gesamthöhe der Anlage entsprechen, also ca. 2 km) auch unterschritten werden. Umso wichtiger sind eine breite Akzeptanz sowie die Einbeziehung der Bürgerschaft und der Nachbargemeinden. Die BaySF unterstützt beispielsweise den Bau von Windenergieanlagen an geeigneten Standorten in ihren Wäldern, wenn alle umliegenden Gemeinden damit einverstanden sind. Dennoch kann aufgrund der unklaren Rechtssituation kein quantitativer Wert für dieses Potenzial veranschlagt werden.

#### 4.3.5 Geothermie

##### Oberflächennahe Geothermie

Prinzipiell wird bei der Geothermie zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden. Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Wärme der obersten Erdschicht auf niedrigem Temperaturniveau, die über Sonden oder Erdwärmekollektoren auf ein Arbeitsmedium übertragen und dann mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gehoben wird. Geeignet ist diese Art der Wärmeversorgung vor allem für Gebäude mit Niedertemperaturheizungen, wie z. B. Fußbodenheizungen. Diese Technologie wird bereits in zahlreichen Neubauten angewendet. Eine wichtige Kennzahl für Erdwärmepumpen ist die Leistungszahl oder der Coefficient of Performance (COP). Der COP gibt das Verhältnis von der abgegebenen Wärmeleistung  $P_w$  zur eingesetzten elektrischen Leistung  $P_{el}$  an. Bei einer

Erdwärmepumpe mit einem COP von 4 kommt somit nur ein Viertel der abgegebenen Wärme aus dem eingesetzten Wärmepumpenstrom, drei Viertel kommen aus der Erdwärme. Wird der spezifische Strom-CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 584 g/kWh als Berechnungsgrundlage verwendet, so hat eine Wärmepumpe mit einem COP von 4 einen spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 146 g/kWh. Damit sind solche Wärmepumpen deutlich klimaverträglicher als Heizöl- oder Flüssiggasheizungen. Bei Bezug von reinem Grünstrom durch den Betreiber der Wärmepumpenanlage wird die Bilanz sogar noch besser. Dieser Strom-Mix kann als annähernd CO<sub>2</sub>-neutral betrachtet werden und somit verursacht die Wärmeerzeugung durch die Wärmepumpe kaum Emissionen im Betrieb. Unabhängig davon sollte vor der Installation von Erdwärmepumpen immer überprüft werden, ob Grundwasseranschluss, ausreichend hohe Temperaturniveaus bzw. ausreichende Leitfähigkeiten des Bodens vorhanden sind, um einen entsprechend hohen COP zu erreichen.

Aufgrund der beschriebenen Problematik ist nicht jedes Grundstück bzw. Gebäude für oberflächennahe Geothermie geeignet. Aus gewässerschutzrechtlichen Gründen ist Wärmeerzeugung mittels Erdwärmesonden häufig sogar verboten. In den meisten Fällen ist eine Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde erforderlich. Die folgende Karte des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) (Abbildung 23) zeigt die Gegebenheiten in Markt Indersdorf hinsichtlich des Potenzials für Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren und Grundwasserwärmepumpen. Detaillierte räumliche Informationen können dem zugehörigen Rauminformationssystem online unter <http://www.bis.bayern.de> entnommen werden.

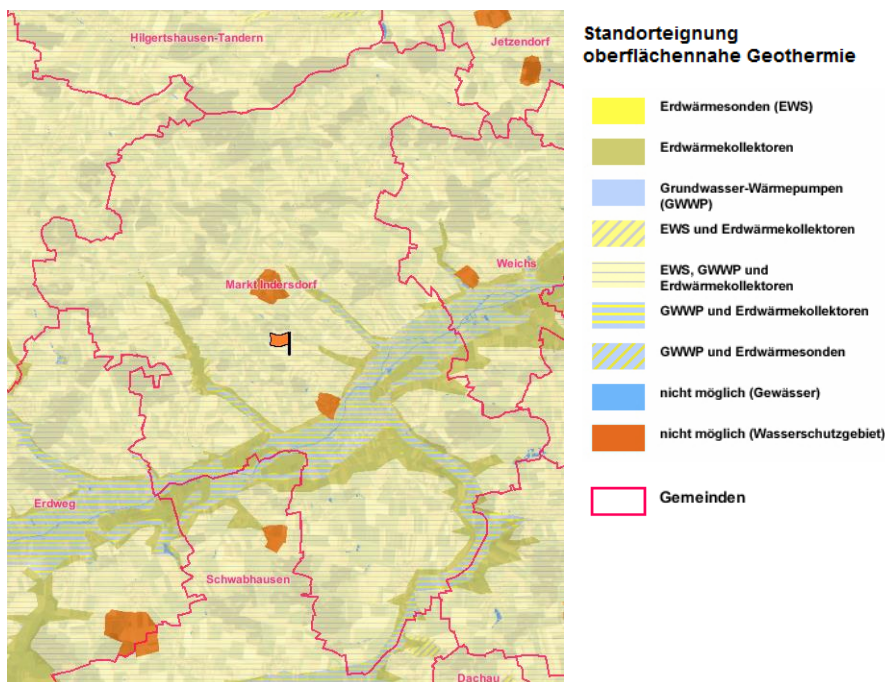


Abbildung 23: Mögliche Gebiete für oberflächennahe Geothermie in Markt Indersdorf (Quelle: bis.bayern)

Vor allem für Neubaugebiete sind Wärmepumpen unter Nutzung der oberflächennahen Geothermie eine ökologische und meist auch wirtschaftliche Alternative zu konventionellen Heizungen oder zur Nahwärmeversorgung. Speziell bei Neubausiedlungen mit hohen Dämmstandards und entsprechend geringen Wärmeverbrauchswerten stößt die Rentabilität von Nahwärmeleitungen oder auch von Gasnetzen häufig an ihre Grenzen. Hier bieten sich Erdwärmepumpen z. B. in Kombination mit solarthermischen Kollektoren an. Im Marktgebiet Markt Indersdorf sind nach bis.bayern größtenteils alle Arten der oberflächennahen Geothermie erlaubt.

Als Grundlage der Potenzial-Berechnung dient eine konservative Einschätzung, in der 5 % des Wärmebedarfs von Markt Indersdorf durch oberflächennahe Geothermie realisierbar sind. Damit beziffert sich das realistisch erschließbare Potenzial auf ca. 5.398 MWh/a. Zusätzliche Potenziale der Wärmepumpentechnik ergeben sich z.B. durch Luftwärmepumpen zur Warmwasserbereitung in Nahwärmenetzen. Dadurch kann das Netz z.B. im Sommer abgeschaltet werden, wodurch hohe Wärmeverluste vermeidbar sind. Diese Potenziale werden nicht näher beziffert, sollten aber bei der Neuplanung von Nahwärmenetzen oder bei ineffizienten Bestandsanlagen in Überlegungen zur Systemoptimierung einfließen.

### **Tiefengeothermie**

Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie nutzt die Tiefengeothermie die hydrothermalen Aquifere in mehreren Tausend Metern Tiefe. Durch mindestens eine Förder- und eine Reinjektionsbohrung wird warmes Wasser aus der Tiefe nach oben gefördert, die Wärme über Wärmetauscher abgegeben und anschließend wieder ins Erdreich zurückgepresst. Die gewonnene Wärme wird dann in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist. Ist das Temperaturniveau des Wassers ausreichend hoch (ca. 120°C) kann damit auch Strom erzeugt werden. Die Stromerzeugung aus Tiefengeothermie hat gegenüber vielen anderen erneuerbaren Stromerzeugungsarten den Vorteil, dass sie grundlastfähig ist. Allerdings weist der EnergieAtlas-Bayern im Marktgebiet keine Gebiete auf, in denen in vertretbaren Tiefen Aquifere zur geothermischen Stromerzeugung zu erwarten sind. Abbildung 24 gibt hingegen Aufschluss darüber, wo aus geologischen Gründen in Markt Indersdorf tiefengeothermische Wärmezeugung theoretisch möglich ist bzw. an welchen Stellen eine dezidierte Exploration der möglichen Aquifere Sinn machen könnte. Es wird deutlich, dass bei einem Großteil des Marktgebietes tiefengeothermische Wärmeversorgung aus geologischer Sicht möglich sein könnte. Die wärmeführenden Schichten (Heißwasser-Aquifere) liegen hier – sofern vorhanden – allerdings in größeren Tiefen. Zudem ist vermutlich eine zusätzliche Erwärmung des Thermalwassers z.B. durch Wärmepumpen nötig, was die Rentabilität solcher Vorhaben deutlich erschwert. Außerdem müssten, bevor Probebohrungen durchgeführt werden können, kostspielige seismische Untersuchungen erfolgen. Daher bleibt die Standorteignung immer eine Einzelfallprüfung unter den aktuellen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

Insgesamt ist das nötige Investment für Tiefengeothermie sehr hoch und mit dem Risiko negativer Bohrungsergebnisse behaftet. Außerdem sollte ein Mindestwärmebedarf bei vergleichsweise hoher Wärmebedarfsdichte vorhanden sein, um über den Wärmeverkauf die hohen Kosten der Exploration und Installation zu decken. Dies könnte im Ortskern von Markt Indersdorf der Fall sein, sofern ausreichend hohe Anschlussquoten vor allem von Großverbrauchern erreicht werden. Im Zuge dieser Studie können daher keine genaueren Angaben zu möglichen Aquiferen gemacht werden.

Weitergehenden Analysen müssen zusammen mit dafür spezialisierten Ingenieurbüros und möglichen Investoren unter Einbeziehung der bereits geförderten Geothermie durchgeführt werden, um eine halbwegs verlässliche Schätzung des Potenzials zu erhalten. Sinnvoll ist in diesem Zusammenhang eine Abstimmung mit benachbarten Gemeinden, um das Wärmebedarfspotenzial zu erhöhen. Aufgrund der mäßigen natürlichen Voraussetzungen wird im Rahmen der Potenzialanalyse angenommen, dass sich mittelfristig keine Geothermie-Projekte realisieren lassen.

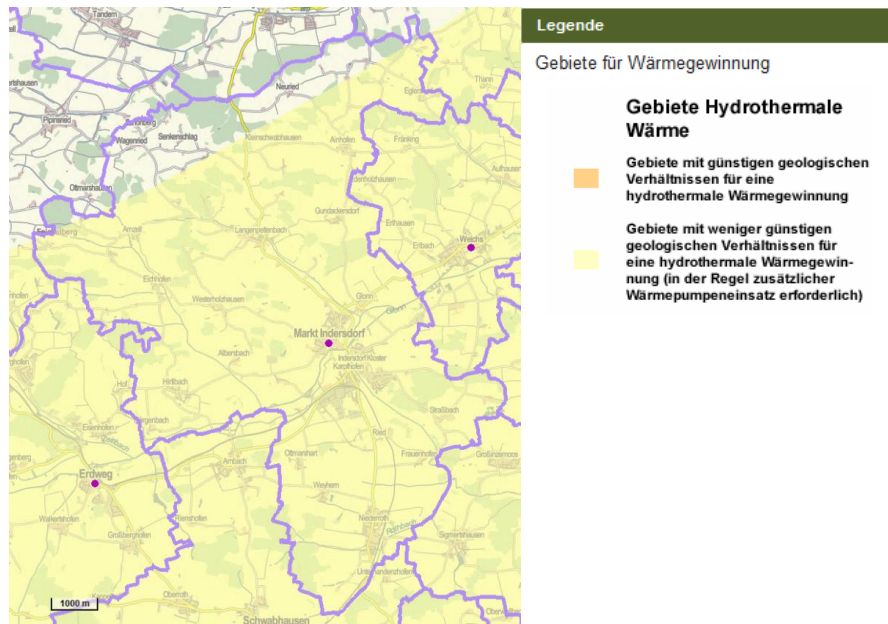


Abbildung 24: Geeignete Gebiete für tiefengeothermische Wärmerzeugung (Quelle: EnergieAtlas Bayern)

Eine weitere Option zur Nutzung der Tiefengeothermie ist die Einbringung von Tiefen Erdwärmesonden. Dabei werden diese Sonden bis zu 3 km tief in das Erdreich eingebracht und fördern Wärme an die Oberfläche, welche mit Hilfe von hocheffizienten Wärmepumpen auf die nötige Vorlauftemperatur für Heizanlagen gebracht wird, ggf. unterstützt durch BHKWs o.ä.. Der Vorteil dieser Technik liegt darin, dass hier keine Heißwasser-Aquifere benötigt werden und damit das Fündigkeitsrisiko bei null liegt. Allerdings ist die erschließbare Leistung hier begrenzt auf 300 – 600 kW, so dass sich diese Technik eher für einzelne Großverbraucher oder als Wärmequelle in kleinen Nahwärmenetzen eignet, sofern die Bohrkosten im überschaubaren Rahmen bleiben.

#### 4.3.6 Sonstige Potenziale

##### Abwasser-Wärme

Die Wärmeenergie des Abwassers im Kanal kann gegebenenfalls zur Beheizung von Gebäuden eingesetzt werden. Dabei wird die Abwasser-Wärme über eine Wärmepumpe auf das nötige Heiztemperaturniveau gebracht. Zentrale Voraussetzungen zur Wirtschaftlichkeit solcher Systeme sind ausreichende Abwasser-Abflussmengen und –Temperaturen, eine Kanalbreite von mindestens 80 cm, ein gerader Kanalabschnitt sowie die Nähe zur versorgten Bebauung (vgl. Bundesverband WärmePumpe 2005). Alternativ zu großen Kanalquerschnitten kann die Wärme auch über so genannte Bypass-Systeme aus schmaleren Kanalquerschnitten gewonnen werden.

Idealerweise handelt es sich bei den zu versorgenden Gebäuden um größere Wohn-, Verwaltungs- oder Gewerbegebäude mit Niedertemperaturheizung. Daneben muss berücksichtigt werden, dass das Abwasser nicht zu weit abgekühlt wird, um die biologischen Prozesse in der Kläranlage nicht zu beeinflussen. Potenzial könnte z.B. in den Abwasserkanälen von Industriebetrieben stecken, da diese häufig über überdurchschnittlich warmes Abwasser verfügen.

Im Rahmen des ENP werden keine quantitativen Angaben zu möglichen Potenzialen der Abwasserwärme gemacht, da zu wenige Daten zu Kanalnetzstruktur und Abflussmengen vorliegen. Ein Praxisbeispiel zum Einsatz dieser Technik ist in Straubing vor wenigen Jahren als gefördertes Forschungsprojekt in Betrieb gegangen, aber auch zahlreiche weitere Städte und Gemeinden bedienen sich dieser Technik (vgl. Bundesverband WärmePumpe 2005). Daneben besteht auch die Möglichkeit, Restwärme des geklärten Abwassers (also nach der Reinigung in der Kläranlage) für Heizzwecke einzusetzen, sofern ein ausreichender Wärmebedarf in unmittelbarer Nähe zur Kläranlage vorhanden ist (z.B. denkbar an der Kläranlage Markt Indersdorf).

### **Sonstige Abwärme**

Die Nutzung von Abwärme aus Gewerbe- und Industriebetrieben oder aus Biogasanlagen zur Beheizung umliegender Gebäude bzw. zur Einspeisung in Nahwärmenetze ist die effizienteste Form der Wärmeenergieverwertung. Hierbei sollten folgende Optimierungsstufen in dieser Reihenfolge durchlaufen werden:

- 1) Reduzierung des Wärmebedarfs im Betrieb z.B. durch Prozessoptimierung
- 2) Betriebsinterne Nutzung der anfallenden Wärme, z.B. zur Vorwärmung von Heiz- und Prozesswasser
- 3) Nutzung der Abwärme außerhalb des Betriebs, z.B. durch Versorgung von Nachbargebäuden, durch Einspeisung in Nahwärmenetze oder durch Einsatz von Latentwärmespeichern

Betriebe mit möglichem Abwärmepotenzial sollten bei der Entwicklung der künftigen Wärmeversorgungsstrukturen immer direkt mit einbezogen werden, nicht nur im Hinblick auf Wärmeabsatz, sondern auch auf eine mögliche Wärmeeinspeisung in das Netz. Auch Niedertemperatur-Abwärme kann ggf. genutzt werden, z.B. über die Einspeisung in so genannte „Kalte Nahwärmenetze“ (z.B. Lebensmittelbetriebe, Milchwerke, ...). Daneben bieten sich kleinräumigere Lösungen z.B. in Form von nachbarschaftlicher Versorgung in Gewerbegebieten etc. an. Die größte Herausforderung ist hierbei, die rechtlichen Grundlagen bezüglich Versorgungssicherheit etc. zu schaffen, um die Kooperationsbereitschaft zwischen den Betrieben hier zu erhöhen.

Daneben gibt es auch noch einige Biogasanlagen im Marktgebiet, die möglicherweise noch Abwärmepotenziale aufweisen. Um diese Wärmemengen zu nutzen, bedarf es jedoch häufig weite Transportwege zu den Wärmekunden, die die Kosten erhöhen und die Effizienz verringern. Dennoch sollten speziell auch an diesen Standorten die Bedingungen für eine optimale Abwärmenutzung durch Politik und Verwaltung geschaffen werden. Hilfreich ist zudem eine zentrale Anlaufstelle, die bei konkreten Fragen, Ideen und Planungen weiterhelfen kann.

Neben den klassischen Nahwärmenetzen bieten sich weitere prüfbare Möglichkeiten, die vorhandene Abwärme sinnvoll einzusetzen (priorisierte Reihenfolge):



- Rohbiogasleitungen und Versetzung des BHKW zu den Wärmesenken
- Versorgung von Gebäuden oder Produktionsstätten mit Kälte und Heizwärme
- Nachverstromung der Abwärme z.B. über ORC-Anlagen (in Markt Indersdorf kaum Potenzial vorhanden)
- Latentwärmespeicher, die zu Großwärmekunden transportiert werden (Mobile Speicher)
- Trocknungsprozesse land- und forstwirtschaftlicher Produkte

#### 4.3.7 Gesamtes Erzeugungspotenzial in Markt Indersdorf

Die Zusammenstellung der Potenziale aus regenerativen Energiequellen ergibt sich aus den Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, die in den vorangegangenen Kapiteln vorgegeben und erläutert wurden (vgl. Tabelle 33). Die Potenziale der Wasserkraft, der Windkraft, der Tiefengeothermie sowie der Abwärme wurden wie beschrieben nicht numerisch beziffert und fließen daher nicht in die folgende Zusammenstellung ein. Genauere Angaben hierzu sind nur über Detailstudien möglich.

Tabelle 33: Zusammenfassung erschließbarer erneuerbarer Energieerzeugungspotenziale

	Biomasse	Solarenergie	Oberflächen- nahe Geothermie	Gesamt
Erzeugungspotenzial [MWh/a]	12.651	92.742	5.398	5.398
Anteil am Energiebedarf für Strom und Wärme [%]	9,1	66,5	3,9	79,5

Aktuell deckt Markt Indersdorf seinen Energiebedarf zu 35,4% durch heimische, erneuerbare Energien. 79,5% des aktuellen Verbrauchs können zusätzlich noch durch nicht erschöpfte Potenziale abgedeckt werden. Somit kann Markt Indersdorf theoretisch seinen Gesamtbedarf an Wärme und Strom bilanziell zu 115% aus erneuerbarer Energie decken, wobei die Energieneutralität im Strombereich leichter zu realisieren ist als im Wärmebereich. Letztlich wird die Energieneutralität folglich nur über zusätzliche Einsparungen und Effizienzsteigerungen zu erreichen sein. Diese Angaben beziehen sich auf die derzeitigen technischen Möglichkeiten, lassen jedoch einige wichtige erneuerbare Energiequellen wie Windkraft oder Tiefengeothermie außen vor. Neben den Solarpotenzialen, kommt der Nutzung der Biomasse eine entscheidende Rolle zu. Dies wird in Tabelle 33 deutlich, da rund 12.650 MWh/a Erzeugungspotenzial allein durch die Nutzung der noch freien Holzpotenziale sowie der NaWaRos und der tierischen Reststoffe abgedeckt werden können. Speziell der zuletzt genannte Bereich sollte über Kleinst-Güllebiogasanlagen erschlossen werden, da hier ein guter Ansatzpunkt auch für kleinere, landwirtschaftlich geprägte Ortsteile vorliegt. Dennoch soll auch abschließend nochmals betont werden, dass es sich bei den angegebenen Werten um größtenteils technische Potenziale handelt, deren Nutzung noch von zahlreichen weiteren Einflussfaktoren abhängt. Hierbei sind unbedingt auch Fragen der Sozialverträglichkeit, des Naturschutzes, des Tourismus usw. mit zu berücksichtigen. Werden zusätzlich zur erneuerbaren Erzeugung die wichtigen Einspar- und Effizienzmaßnahmen umgesetzt, verbessert sich die Aussicht, die Energiewende in Markt Indersdorf tatsächlich zu schaffen.

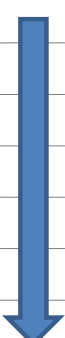
## 5. Konzeptentwicklung

Auf Basis der vorhandenen Infrastruktur, des Gebäudewärmebedarfs sowie der Erzeugungspotenziale wird im Folgenden ein räumlich differenziertes Konzept zur künftigen energetischen Entwicklung von Markt Indersdorf entwickelt. Dieses Konzept soll zur künftigen Entscheidungsunterstützung der Akteure vor Ort eingesetzt werden.

### 5.1 Methodik der Konzeptentwicklung

Kern der Konzeptentwicklung ist die Zusammenfassung der Ergebnisse der bisherigen Auswertungen. Die daraus abgeleiteten Kartenmaterialien und textlichen Erläuterungen dienen dabei als künftige Entscheidungsunterstützung für die Akteure vor Ort. Dabei liegt der Fokus auf der Entwicklung von Wärmeversorgungskonzepten, da hier einerseits der Hauptanteil des Energiebedarfs anfällt und andererseits der räumliche Bezug deutlich wichtiger ist als z.B. im Stromsektor. Ergänzt werden diese Wärmeversorgungskonzepte durch das beschriebene Kartenmaterial zu den Stromerzeugungspotenzialen (vgl. Kapitel 4.3 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), durch Hinweise zum Thema Energieeinsparung und Effizienzsteigerung (vgl. Kapitel 4.2) sowie durch die im Anschluss aufgeführten konkreten Maßnahmen und Umsetzungsbeispiele (vgl. Kapitel 6). Grundsätzlich sollten bei allen zukünftigen Entscheidungen im Energiesektor der **optimale Einsatz der vorhandenen Ressourcen sowie vor allem die Senkung des Energiebedarfs im Vordergrund** stehen. Bereits in der Potenzialanalyse wurde deutlich, dass allein auf Basis der örtlich vorhandenen erneuerbaren Energien der Energiebedarf von Markt Indersdorf nicht komplett gedeckt werden kann. Vor diesem Hintergrund sollte daher nach folgender Priorisierung der Energieressourcen vorgegangen werden, wobei natürlich immer auch die Wirtschaftlichkeit mit zu berücksichtigen ist (vgl. Leitfaden ENP, S. 53):

Tabelle 34: Priorisierung der Energieressourcen bei der Wärmebereitstellung

Wärmenetze		dezentrale Wärmeversorgung
hochwertige Abwärme (z.B. Prozesswärme)		solarthermische Anlagen
solarthermische Nahwärmeunterstützung		oberflächennahe Geothermie / Wärmepumpe
Tiefengeothermie		Biomasse-Kessel
Biomasse-KWK		fossil betriebene Kessel
Biomasse-Heizwerke		
niederwertige Abwärme (z.B. Abwasser)		
KWK auf fossiler Basis		



Oberste Priorität hat aber wie bereits betont die Einsparung von Energie bzw. die Steigerung der Energieeffizienz. Bei der Konzeptentwicklung wird auf Basis der Energieinfrastruktur und der Wärmebedarfsdichte zunächst geprüft, welche Gebiete sich für Nahwärmeverbundlösungen eignen und welche für dezentrale Wärmeversorgung. Anschließend werden diese beiden Bereiche durch den aktuellen Stand der Versorgung, den Gebäudebestand, die Energiepotenziale und weitere Einflussfaktoren weiter differenziert. Als Ergebnis bilden sich zusammenhängende Gebiete, die hinsichtlich der zukünftigen Wärmeversorgung klassifiziert und bewertet werden. Dabei fließt natürlich auch die zukünftige, prognostizierte Wärmebedarfsdichte für das Jahr 2030 mit ein. Als Schwellenwert für die mögliche Eignung eines Gebietes für Nahwärmeversorgung wird ein Wert von 300 MWh/(ha\*a) bezogen auf den Wärmebedarf 2030 angesetzt. Dieser vorsichtig gewählte Schwellenwert berücksichtigt auch, dass sicherlich nicht alle potenziellen Wärmekunden an ein Nahwärmenetz anschließen und somit die reale Wärmebelegung unterhalb der theoretisch möglichen liegt. Hinzu kommen weiter Informationen zu Abwärmequellen, Potenzialen, vorhandenen Gasnetzstrukturen usw., die in die Beurteilung mit einfließen. Generell ist die Wärmebedarfsdichte bei Wohngebieten exakter zu bestimmen als bei gewerblicher oder industrieller Nutzung. In letzterem Fall bedarf es daher immer zusätzlicher Einzelfallprüfungen des realen Wärmebedarfs und auch möglicher Abwärmequellen. Außerdem ist zu bedenken, dass das Wärmekataster die massiven Einflüsse des Nutzerverhaltens sowie möglicher Sanierungsmaßnahmen nicht im vollen Umfang berücksichtigen kann. Jede Nahwärmenetzplanung auf Basis dieser Daten benötigt daher zusätzliche Untersuchungen des Bedarfs, möglichst gebäudescharf unter Abfrage des Anschlussinteresses.

Die auf diese Weise ermittelten Gebiete einheitlicher Wärmeversorgungskonzepte werden im folgenden Kapitel näher erläutert. Dabei wird ebenfalls auf mögliche Maßnahmen und Umsetzungsvorschläge verwiesen, welche für diese Gebiete heranzuziehen bzw. zu berücksichtigen sind. Insgesamt konnten durch die beschriebene Methodik acht unterschiedliche Klassen von möglichen Wärmeversorgungskonzepten entwickelt werden, jeweils nochmal differenziert in die Subklassen mit und ohne Gasnetzanschluss. Theoretisch lassen sich diese noch deutlich weiter verfeinern, allerdings wurde zugunsten der Übersichtlichkeit auf eine weitere Differenzierung verzichtet. Dennoch bieten die GIS-Daten der Siedlungseinheiten, des Wärmekatasters oder der Energieanlagen noch zahlreiche weitere Informationen, die bei den weiteren Planungen herangezogen werden sollen. Beispielsweise ist für jede Siedlungseinheit hinterlegt, aus welcher Baualtersklasse die zugehörigen Gebäude überwiegend stammen und welchem Gebäudetyp sie zuzuordnen sind. So kann das Gesamtkonzept ähnlich einem Flächennutzungsplan bei der künftigen Ausgestaltung der Energiewende genutzt werden und bietet einen übersichtlichen Einstieg in die Maßnahmenschwerpunkte und Zielsetzungen der einzelnen Gebiete. Das Ergebnis dieser Konzeptentwicklung ist für den Ort Markt Indersdorf in Abbildung 25 dargestellt.

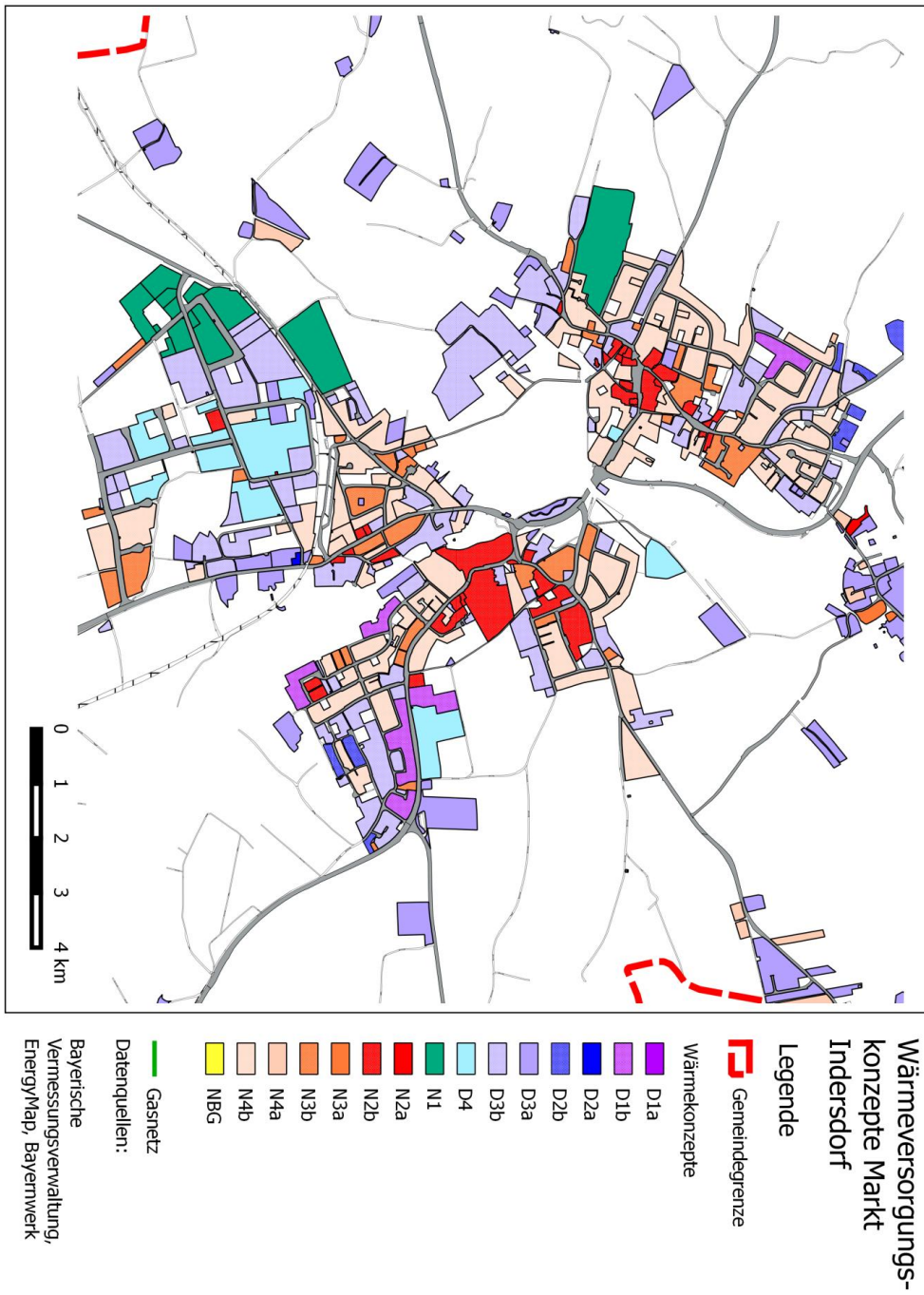


Abbildung 25: Wärmeversorgungskonzepte am Beispiel der Ortschaft Markt Indersdorf

## 5.2 Wärmeversorgungskonzepte

Im Folgenden werden alle für Markt Indersdorf identifizierten Wärmeversorgungskonzepte näher erläutert. Dies soll die künftige Entscheidungsfindung bei der Gestaltung der Energiewende in den einzelnen Ortsteilen erleichtern. Zusätzlich wird für jede Wärmeversorgungsklasse auf mögliche Maßnahmen verwiesen, welche im anschließenden Kapitel beschrieben sind.

Grundsätzlich wird in Gebiete mit dezentraler Wärmeversorgung (D) und Nahwärmepotenzial (N) unterschieden. Jede dieser Klassen ist weiter unterteilt, wobei die Reihenfolge der Subklassen einen groben Leitfaden für die Priorität des Gebietes gibt. Diese Priorisierung ist allerdings nicht abschließend zu betrachten, sondern gibt einen ersten Fokus auf mögliche Kerngebiete der Aktivitäten im Zuge der Energiewende.

### **D1: Dezentrale Versorgung: ältere Gebäude, Fokus auf Sanierung, Heizungsoptimierung, Solarthermie, Pellets und Nutzerverhalten**

Gebiete mit geringer Wärmebedarfsdichte, ungeeignet für Nahwärmenetze. Der Gebäudebestand ist hinsichtlich Nutzung und Alter sehr heterogen, allerdings überwiegen ältere Gebäude. Für diese Objekte aus den 1950ern – 1970ern werden in Zukunft umfangreiche Sanierungsmaßnahmen nötig, bei denen auch der Wärmebedarf über Dämmung, Fensteraustausch, Heizungssanierung etc. gesenkt werden sollte. Oberstes Ziel ist die Senkung des Energiebedarfs verbunden mit der Umstellung auf erneuerbare Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten. Bei Gasanschluss sind auch Mini-KWK-Anlagen eine denkbare Option.

Geeignete Maßnahmen:

- # 1.1
- # 1.2
- # 1.3
- # 1.11
- # 2.4
- #2.6

### **D2: Dezentrale Versorgung: neuere Gebäude, Fokus auf Heizungsoptimierung, Solarthermie, Wärmepumpen, Pellets und Nutzerverhalten**

Gebiete mit geringer Wärmebedarfsdichte, ungeeignet für Nahwärmenetze. Der Gebäudebestand ist eher homogen, überwiegend neuere Gebäude. Diese Objekte zeichnen sich bereits durch niedrige Energiebedarfswerte aus, eine Sanierung der Gebäudehülle ist nicht zu erwarten. Oberstes Ziel ist die Umstellung auf erneuerbare Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten.

Geeignete Maßnahmen:

- # 1.1
- # 1.2
- # 1.11
- # 2.4

- #2.6

### **D3: Dezentrale Versorgung: landwirtschaftliche Gebäude, Fokus auf Sanierung, Heizungsoptimierung, Solarthermie, Hackschnitzel, Gülle-Biogasanlagen und Nutzerverhalten**

Gebiete mit geringer bis mittlerer Wärmebedarfsdichte, kaum geeignet für größere Nahwärmenetze. Die Siedlungen sind eher kleiner und werden durch das Vorhandensein von landwirtschaftlichen Gebäuden geprägt. Hierbei bietet sich neben der energetischen Sanierung und der Senkung des Energiebedarfs an, kleinere nachbarschaftliche Wärmeversorgungen aufzubauen, da Landwirte häufig über biogene Ressourcen (Holzhackschnitzel, Gülle, NaWaRo, ...) und / oder Dachflächen für Solarthermie und PV-Anlagen besitzen. Optimal wäre der Einsatz von gemeinschaftlichen Gülle-Biogasanlagen, die von mehreren Landwirten beliefert wird und Strom sowie Wärme für einige der umliegenden Gebäude erzeugt. Oberstes Ziel ist die Senkung des Energiebedarfs verbunden mit der Umstellung auf lokal erzeugte, erneuerbare Heizenergieträger (Hackschnitzel, Solarthermie, Gülle-Biogas, Holzgas-BHKW, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten.

Geeignete Maßnahmen:

- # 1.1
- # 1.2
- # 1.6
- # 2.6

### **D4: Dezentrale Versorgung: Gewerbe- und Industrieobjekte - mögliche Synergien bei Abwärmenutzung oder Förderung von KWK und Effizienzsteigerungen**

Gebiete mit meist hoher Wärmebedarfsdichte, allerdings kaum geeignet für Nahwärmenetze. Grund hierfür ist das oft hohe nötige Temperaturniveau der Prozesswärme in diesen Betrieben. Unter Umständen empfiehlt sich hier eine Optimierung der Abwärmenutzung im Betrieb oder die Auskopplung der Wärme zur Versorgung benachbarter Liegenschaften. Eine weitere Möglichkeit bietet sich evtl. durch mobile Latentwärmespeicher. Darüber hinaus sollte die Förderung von Sanierungen und Effizienzsteigerungen im Fokus stehen. Hierzu zählen auch der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sowie die solare Wärme- und Stromproduktion zur direkten Nutzung im Betrieb.

Geeignete Maßnahmen:

- #1.6
- # 1.8
- # 2.6
- # 2.7
- # 2.8
- # 2.10
- #2.12

**N1: Nahwärme: Potenzial vorhanden, aber geringe Anschlussquoten erwartet aufgrund des vorhandenen Gasnetzes; Fokus auf Sanierung, Heizungsoptimierung, Solarthermie, Pellets, Förderung von KWK in Einzelgebäuden und Gewerbeobjekten und Nutzerverhalten**

Gebiete mit mittlerer bis hoher Wärmebedarfsdichte, evtl. geeignet für Nahwärmenetze. Allerdings werden durch das vorhandene Gasnetz voraussichtlich keine sehr hohen Anschlussquoten an ein Nahwärmenetz erreicht werden können. Zentrale Voraussetzung wäre die Akquise großer Wärmeabnehmer (Altenheime, Gewerbebetriebe, Hotels, Mehrfamilienhäuser, ...).

Hohe Anschlusswerte werden jedoch durch den Ausbau des Gasnetzes erschwert, insofern sollte an erster Stelle klar entschieden und dargestellt werden, welche der beiden netzgebundenen Wärmeversorgungen durch die Gemeinde favorisiert und unterstützt wird. Dabei ist vor allem auch zu berücksichtigen, wer den Betrieb des Netzes künftig übernimmt und ob hierfür Partner notwendig sind. Da das Holzpotenzial des Ortes nicht für eine Vollversorgung reicht, muss entweder Holz importiert oder auf unterschiedliche Wärmeträger zurückgegriffen werden. Hier bietet sich z.B. die Einbindung von Solarthermie, gewerblicher Abwärme, BHKW-Abwärme oder Rohbiogas an. Weiterhin ist das Netz verlustarm zu planen und auch neuere Ansätze zur Wärmeerzeugung und Verteilung sind zu prüfen (mehrere Einspeisepunkte, Wärmeerzeugungskaskaden, intelligente Netzsteuerung, sommerliche Temperaturabsenkung inkl. Einbau dezentraler Wärmepumpen usw.).

Wird auf Nahwärme verzichtet, ist das oberste Ziel die Senkung des Energiebedarfs verbunden mit der Umstellung auf erneuerbare Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten. Durch den vorhandenen Gasanschluss sind auch Mini-KWK-Anlagen eine denkbare Option.

Geeignete Maßnahmen:

- # 1.6
- # 2.6
- # 2.7
- # 2.8
- # 2.9
- # 2.10

**N2: Nahwärme: Netzneubau prüfen unter Einbeziehung von Abwärme; Alternative: N1**

Gebiete mit hoher Wärmebedarfsdichte, geeignet für Nahwärmenetze. Außerdem steht eine Abwärmequelle zur Verfügung, die zumindest von Frühjahr bis Spätherbst den Großteil des Wärmebedarfs effizient zur Verfügung stellen könnte. Hier ist zu prüfen, ob Nahwärmenetze bei realistischen Anschlussquoten von 50-70 % wirtschaftlich betrieben werden können und wie hoch das tatsächliche Interesse ist. Zentrale Voraussetzung ist die Akquise großer Wärmeabnehmer (Altenheime, Gewerbebetriebe, Hotels, Mehrfamilienhäuser, ...). Hohe Anschlusswerte werden durch den Ausbau des Gasnetzes erschwert, insofern sollte an erster Stelle klar entschieden und dargestellt werden, welche der beiden netzgebundenen Wärmeversorgungen für den Ortskern favorisiert wird. Dabei ist vor allem auch zu berücksichtigen, wer den Betrieb des Netzes künftig übernimmt und ob hierfür Partner notwendig sind.

Weiterhin ist das Netz verlustarm zu planen und auch neuere Ansätze zur Wärmeerzeugung und Verteilung sind zu prüfen (mehrere Einspeisepunkte, Wärmeerzeugungs-Kaskaden, intelligente Netzsteuerung, sommerliche Temperaturabsenkung usw.). Wird auf Nahwärme verzichtet, ist die Senkung des Energiebedarfs verbunden mit der Umstellung auf erneuerbare Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten anzustreben und zu unterstützen. Durch den vorhandenen Gasanschluss sind auch Mini-KWK-Anlagen eine denkbare Option.

### **N3: Nahwärme: Netzneubau prüfen unter Nutzung von Solarthermie auf Lärmschutzwänden, Biomasse, KWK und Abwärme; Alternativ: D1**

Gebiete mit geringer bis mittlerer Wärmebedarfsdichte, eigentlich eher ungeeignet für Nahwärmenetze.. Diese Siedlungen eignen sich als Vorzeigeprojekte zur Nutzung solarthermischer Nahwärmeunterstützung. Evtl. können daher hierfür Sonder-Fördermittel beantragt werden, was die Wirtschaftlichkeit des Projekts erleichtern würde.

Wird auf Nahwärme verzichtet, ist das oberste Ziel die Senkung des Energiebedarfs verbunden mit der Umstellung auf erneuerbare Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten.

Geeignete Maßnahmen:

- # 1.6
- # 2.4

### **N4: Nahwärme: Netzneubau prüfen und Bestandsanlagen integrieren - Biomasse, Solarthermie, KWK**

Gebiete mit mittlerer Wärmebedarfsdichte, evtl. geeignet für kleinere Nahwärmenetze. Der Vorteil hier ist der Bestand an biogenen Wärmeerzeugern bzw. KWK-Anlagen mittlerer Leistungsklasse (z.B. kleinere Biogas-Anlagen). Hier sollte geprüft werden, ob durch die Abwärme umliegende Gebäude mit beheizt werden können oder ob dies durch den Ausbau der Heizzentrale (zusätzliche Hackschnitzelkessel, Solarthermie, weitere Einspeisequellen, ...) möglich wäre. Der Fokus sollte auf der kleinräumigen nachbarschaftlichen Wärmeversorgung durch optimierte Kleinst-Nahwärmenetze liegen. Weiterhin ist das Netz verlustarm zu planen und auch neuere Ansätze zur Wärmeerzeugung und Verteilung sind zu prüfen (mehrere Einspeisepunkte, Wärmeerzeugungs-Kaskaden, intelligente Netzsteuerung, sommerliche Temperaturabsenkung usw.).

Wird auf Nahwärme verzichtet, ist das oberste Ziel die Senkung des Energiebedarfs verbunden mit der Umstellung auf erneuerbare Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten.

### **NBG: Neubaugebiet: energetische Bauleitplanung, Passivhausbauweise, Wärmepumpen, Solarthermie, ...**

In den im Flächennutzungsplan ausgewiesenen Bereichen für mögliche Neubausiedlungen sollte bei der Aufstellung der Bebauungspläne das Thema Energie eine zentrale Rolle spielen. Dies kann

durch gemeinschaftliche Versorgung über Niedertemperaturnetze (evtl. mit Anschlusszwang), energieeffizienter Bauleitplanung oder sogar der Ausweisung von Passivhaus-Siedlungen erfolgen. Der Fokus liegt auf der konsequenten Reduktion des Energiebedarfs, der Nutzung erneuerbarer Heizenergieträger (Solarthermie, Pellets, Wärmepumpen, ...), des Ausbaus von PV zur Eigenstromnutzung und dem optimierten Nutzerverhalten.

Geeignete Maßnahmen:

- # 1.7
- # 2.6
- # 2.14



## 6. Maßnahmenkatalog

In diesem zentralen Abschnitt des Energienutzungsplans werden Maßnahmen vorgestellt, die in Markt Indersdorf zum Gelingen der Energiewende beitragen sollen.

### 6.1 Struktur des Maßnahmenkatalogs

Im Folgenden werden die im vorherigen Kapitel genannten Maßnahmen beschrieben und durch weitere, ortsunabhängige oder einzelfallbezogene Maßnahmen ergänzt. Die Maßnahmen entwickeln sich aus den bereits vorgestellten Energieverbrauchszahlen, dem Energiekonzept und den vorhandenen Potenzialen sowie den Ideen der Bürger und Akteure aus der öffentlichen Veranstaltung. Jede vorgestellte Maßnahme wird übersichtlich in Form von Steckbriefen dargestellt und erläutert, wobei jeweils zentrale Fragestellungen wie Zielsetzung, Ausgestaltung, Wirksamkeit, Akteure, Finanzielles, Ablauf, usw. beantwortet werden. Gegliedert ist dieser Abschnitt dabei in drei thematische Bereiche, welche in den Steckbriefen durch die hier aufgeführten Piktogramme gekennzeichnet sind:

**Maßnahmen Energieeffizienz & Einsparungen**



**Maßnahmen erneuerbare Energien**



**Maßnahmen Öffentlichkeit & Sonstiges**



Um diese Maßnahmenliste zu konkretisieren, erfolgt in Kapitel 6.5 eine gutachterliche Priorisierung und Strukturierung der Maßnahmen. Weiterhin wurde bereits im vorangegangenen Kapitel bei der Beschreibung der Wärmeversorgungskonzepte auf die jeweils passenden bzw. zu berücksichtigenden Maßnahmen verwiesen, so dass der Zusammenhang zwischen der räumlichen Darstellung der Gebiete und den Beschreibungen der Handlungsempfehlungen verdeutlicht wird. Dieses individuell auf die Bedürfnisse in Markt Indersdorf abgestimmte Maßnahmenpaket soll helfen, die Maßnahmenumsetzung zu strukturieren, zentrale Anforderungen prioritär anzugehen und so die Grundlagen für eine langfristige Beschäftigung mit dem Thema Energiewende zu legen. Tabelle 35 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** listet vorab alle ausgearbeiteten Maßnahmen der einzelnen Bereiche in der Reihenfolge der Ausführungen übersichtlich auf:

Tabelle 35: Übersicht der Maßnahmenvorschläge

---

**1. Energieeffizienz & Einsparungen**

- 1.1 Umwälzpumpentausch und hydraulischer Abgleich
- 1.2 Austausch alter Ölheizungen
- 1.3 Austausch alter Stromheizungen
- 1.4 Effizienzsteigerung bei der Beleuchtungstechnologie
- 1.5 Übergreifende energetische Gebäudesanierung
- 1.6 BHKW in Mehrfamilienhäusern
- 1.7 Energieeffiziente Bauleitplanung
- 1.8 Energieeffizienz in Industrie- und Gewerbebetrieben
- 1.9 Effizienzsteigerung in Kläranlagen
- 1.10 Effizienzsteigerung bei der Mobilität
- 1.11 Wärmeversorgung für dünn besiedelte Ortsteile

---

**2. Erneuerbare Energien**

- 2.1 PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften
- 2.2 PV-Anlagen auf Gebäuden des Golfplatzes
- 2.3 PV-Freiflächenanlagen auf Konversionsflächen
- 2.4 Ausbau solarthermischer Kleinanlagen
- 2.5 Solare Prozesswärmegewinnung
- 2.6 Effiziente Wärmeversorgung über Wärmepumpen
- 2.7 Erweiterung Nahwärmenetz Satelliten BHKW Rieder Straße
- 2.8 Wärmeversorgung Krankenhaus und Altenheim / Abwärmenutzung Biogasanlage Straßbach
- 2.9 Abwärmenutzung Biogasanlage Tiefenlachen
- 2.10 Erneuerbare Stromerzeugung und Nutzung in Mehrfamilienhäusern
- 2.11 Nutzung von Batteriespeichern
- 2.12 Steigerung des Eigenverbrauchs
- 2.13 Einsatz alternativer Energiepflanzen
- 2.14 Solare Nahwärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen
- 2.15 Windmessungen für Kleinwindkraftanlagen
- 2.16 Optimierung und Ausbau der Kleinwasserkraft

---

**3. Öffentlichkeit & Sonstiges**

- 3.1 Finanzielle Förderung von Energieberatung in Gemeinde
  - 3.2 Publikation messbarer Erfolge und Maßnahmen
  - 3.3 Energiemonitoring
  - 3.4 Schulungen zu einem optimierten Nutzerverhalten
  - 3.5 Finanzielle Bürgerbeteiligung
  - 3.6 Energiewende als Schulprojekt
-

## 6.2 Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz & Einsparungen

#1.1

<p>Umwälzpumpentausch und Hydraulischer Abgleich</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieeinsparung</li> <li>- Gleichmäßiges und schnelles Aufheizen</li> <li>- Keine Geräuschbelästigung</li> <li>- Mehr Komfort</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Um eine optimale Wirkung zu erreichen, sollten diese beiden Maßnahmen nur in Kombination erfolgen. Hocheffiziente Umwälzpumpen verbrauchen bis zu 80 % weniger Energie als herkömmliche Umwälzpumpen. Diese können über Veränderungen des Wasserdrucks in der Leitung erkennen, welche Pumpenleistung aktuell notwendig ist. Des Weiteren weisen die eingebauten hochmodernen Elektromotoren einen wesentlich höheren Wirkungsgrad auf. Über den Hydraulischen Abgleich wird das Heizungssystem so eingestellt, dass jeder Heizkörper nur mit so viel Heizungswasser durchströmt wird, wie dieser auch benötigt. Die Umsetzung erfolgt durch den Einbau von begrenzenden Thermostatventilen, einstellbaren Strangarmaturen bzw. Differenzdruckregler und deren Einstellung.</p>		
<p>Durch einen Hydraulischen Abgleich sinkt die Leistungsanforderung an die Umwälzpumpe, welche durch den gleichzeitigen Austausch jedoch ebenfalls optimal dimensioniert wird. Um die Akzeptanz in der Bevölkerung zu erhöhen sind ausreichende Informationen notwendig und ein einheitlicher Festpreis für die Maßnahme ist sinnvoll. Aufgrund der höheren Stückzahlen an Hocheffizienzpumpen kann bei den Herstellern ein günstigerer Preis z.B. durch eine Sammelbestellung über die Heizungsbauerinnung erzielt werden.</p>		
<p>Erfreulicherweise wird der Pumpenaustausch in Markt Indersdorf bereits durch die Gemeinde bezuschusst. Im Jahr 2015 wurde ein Budget von 10.000€ für den Umwälzpumpentausch zur Verfügung gestellt. Somit konnten 100 Pumpenaustausch zu je 100€ gefördert werden. Da das Budget vollständig in Anspruch genommen wurde, wird die Aktion auch im Jahr 2016 fortgeführt. Da diese Maßnahme unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll ist, ist eine weitere Verlängerung ins Jahr 2017 hinein und auch darüber hinaus anzuraten. Damit setzt auch die Gemeinde ein wichtiges Zeichen, dass Ihr die Energiewende wichtig ist.</p>		
<p><b>Gemeinde &amp; Akteure:</b></p>		
<p>Gemeinde, Heizungsbauer, Hauseigentümer, Pumpenhersteller, Heizungsbauerinnung</p>		

<b>Kosten:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- neue Umwälzpumpe inkl. Einbau ca. 300 – 400 €</li> <li>- Hydraulischer Abgleich für ein Einfamilienhaus ab ca. 500,- € plus zusätzliche Kosten für noch nicht vorhandene einstellbare Armaturen</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) In Zusammenarbeit mit Heizungsbauern vor Ort einen Umwälzpumpenhersteller auswählen (günstigere Sammelbestellung)</li> <li>2) Festpreise kalkulieren und festlegen</li> <li>3) Maßnahme kommunizieren und durchführen</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sehr gute Maßnahme, laut einer Mitteilung der Verbraucherzentralen (10/2012) sind ca. 90 % aller Heizungsanlagen nicht optimal eingestellt.</li> <li>- Einsparungen Umwälzpumpentausch:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o 35 – 120 €/a (Quelle: Bayrisches Landesamt für Umwelt 2012 – Hocheffiziente Heizungsumwälzpumpen)</li> </ul> </li> <li>- Einsparungen Hydraulischer Abgleich:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Durchschnittlich 10 kWh/m<sup>2</sup>a (Quelle: Optimus Studie)</li> <li>o Für einen 100 m<sup>2</sup> Haushalt bedeutet dies ca. 100 l Heizöl/Jahr Ersparnis</li> </ul> </li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bereitschaft der Heizungsbauer die Maßnahme zu einem einheitlichen Festpreis durchzuführen</li> <li>- Fachmännische Durchführung des Hydraulischen Abgleichs – eventuell sind Schulungen in Verbindung mit Herstellerfirmen notwendig</li> <li>- Bestätigung des Hydraulischen Abgleichs durch Vorlage des VdZ, diese Bestätigung wird bei der Inanspruchnahme von KfW Krediten (430,151,152) gefordert</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<p><u>Best-Practice-Beispiel:</u></p> <p>Das Landratsamt Erding hat genau diese Maßnahme in Kooperation mit der Heizungsbauerinnung erfolgreich umgesetzt. Die teilnehmenden Heizungsbauer haben dabei die Arbeitsleitung umsonst erbracht und diese Leistung als Werbemaßnahme betrachtet.</p> <p>Auch die Gemeinden Grafing und Vaterstetten bietet über ein Förderprogramm zur Gebäudesanierung einen Zuschuss für den hydraulischen Abgleich sowie den Pumpentausch.</p> <p>Das bisherige Modell in Markt Indersdorf ist sehr erfolgreich und kann genauso weitergeführt werden.</p>

#1.2

Austausch alter Ölheizungen	Markt Indersdorf	
<b>Zielsetzung:</b>		
CO <sub>2</sub> -Einsparung durch effizientere Ölheizungen		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Heizöl ist mit 71 % mit Abstand der wichtigste Wärmeenergieträger im Gemeindegebiet Markt Indersdorf. Wie bereits in der Potenzialanalyse dargestellt, hat sich bezüglich der durchschnittlichen Jahresnutzungsgrade von Ölheizungen in den letzten Jahren sehr viel getan, so dass eine hochmoderne Ölheizung den Brennstoff um bis zu 20 % besser ausnutzt als ein 20 Jahre altes Modell. Um die zahlreichen alten Ölheizungen im Gemeindegebiet auszutauschen, könnte ähnlich der Maßnahme 1.1 „Umwälzpumpenaustausch und hydraulischer Abgleich“ eine Sammelbestellung für neue Heizanlagen in Kooperation mit den örtlichen Heizungsbauern vollzogen werden. Idealerweise wird dabei ein großer Teil der Ölheizungen sogar durch Heizanlagen ersetzt, die mit erneuerbaren Brennstoffen (wie Pellets- oder Hackschnitzel) befeuert werden. Jedoch hat auch bereits ein Tausch einer alten gegen eine neue Ölheizung positive Effekte hinsichtlich Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Da auch das Erdgasnetz in Markt Indersdorf zunehmend ausgebaut wird, kann für viele Inhaber alter Ölheizungen auch der Umstieg auf das sauberere und klimaschonendere Gas eine Möglichkeit sein.</p> <p>Entscheidend ist dabei, möglichst viele Eigentümer alter Ölheizungen zu informieren und zu kontaktieren. Hier können unter Umständen die Bezirkskaminkehrer in der Gemeinde eingebunden werden, da diese über Daten zum Alter und Typ der Heizungsanlagen verfügen. Über ein Prämienmodell (z. B. finanziert durch die Gemeinden) könnten die Kaminkehrer potenzielle Kunden über den geplanten Sammel-Heizungsaustausch informieren und bei einer tatsächlichen Umsetzung der Maßnahme eine weitere Prämie kassieren. Somit wären auch die Kaminkehrer mit ihrem Fachwissen einbezogen und können einen weiteren wichtigen Beitrag für den Klimaschutz leisten, der noch dazu vergütet wird.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeindeverwaltung, örtliche Heizungsbauer, Besitzer alter Ölheizungen, Kaminkehrer		
<b>Kosten:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Öl-Zentralheizung: ab 8.000,- € inkl. Installation (evtl. günstiger bei Sammelbestellung)</li> </ul>		
<b>Förderungen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.400,- € - 3.600,- € je Biomasseheizanlage (Bafa)</li> <li>- Weitere Förderungen für Solarthermie etc. möglich</li> <li>- Voraussetzung für Bafa-Förderung: Umwälzpumpenaustausch</li> </ul>		
<b>Ablauf:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mit Heizungsbauern Sammelaustausch vorbesprechen</li> <li>2) Kaminkehrer mit einbeziehen und Modell zur Prämierung für Kaminkehrer entwickeln</li> <li>3) Bevölkerung zusätzlich über geeignete Medien über Sammelaustausch informieren</li> </ol>		

<p>4) Individuelle Termine zwischen Heizungsbauern und teilnehmende Heizungsbesitzern vereinbaren.</p> <p>5) Heizungsaustausch vollziehen</p>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Deutliche Steigerung der Effizienz und damit CO<sub>2</sub>-Einsparungen und Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li><li>- Förderung der regionalen Wertschöpfung</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Hängt vom Interesse der Heizungsbauer und Kaminkehrer ab</li><li>- Nach Möglichkeit sollten dabei gleich auf alternative Heizmittel (Pellets, Solar, Wärmepumpe, ...) umgerüstet werden</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Zu Bafa Förderungen: <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html</a></li><li>- Die neue Bundesregierung verhandelt derzeit über eine „Abwrackprämie“ für alte Heizungsanlage. Diese politische Entwicklung sollte unbedingt verfolgt werden, um diese mögliche Abwrackprämie für die Maßnahme „Austausch alter Heizungen“ zu nutzen.</li></ul>

#1.3

<h2 style="margin: 0;">Austausch alter Stromheizungen</h2>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Besitzer von Gebäuden mit Stromheizungen aufklären, um somit eine Steigerung der Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien unter ökonomischen Gesichtspunkten zu erreichen.</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Stromheizungen verursachen hohe Betriebskosten, sind jedoch günstig in Anschaffung und Wartung. Ihr Einsatz ist dann wirtschaftlich, wenn Wärme kurzfristig und in geringem Umfang benötigt wird wie beispielsweise in von der Kommune bereitgestellten, niedrig frequentierten Räumlichkeiten für Vereinstreffen etc. Doch auch in vielen Haushalten sind noch vermehrt alte Stromheizungen anzufinden, welche durch hohe/n Betriebsstunden und Wärmebedarf hohe Stromkosten verursachen. Daneben sind unbehagliches Raumklima, ineffizienter Betrieb sowie hoher spezifischer CO<sub>2</sub>-Ausstoß aussagekräftige Argumente für den Austausch der alten Stromheizung. Insgesamt werden noch 2,4 % des Markt Indersdorfer Strombedarfs über Stromheizungen gedeckt. Es stellen sich Gebäudeeigentümer oft die Fragen: Wann ist der richtige Zeitpunkt? Welche Alternativen gibt es? Diese Maßnahme zielt darauf ab, diese Fragen zu beantworten und die Information über gezielte Öffentlichkeitsarbeit an Eigentümer von Stromheizungen weiterzugeben.</p>		
<p><b>Welche Alternativen gibt es?</b></p>		
<p>Ein Austausch der alten Stromheizung gegen eine neue, effiziente Stromheizung wird für folgende Fälle empfohlen. Wenn aufgrund <b>geringer jährlicher Betriebsstunden</b> der Einsatz einer Zentralheizung unwirtschaftlich ist, können effiziente elektrische Direkttheizer angeschafft werden, die ohne Vorlaufzeit Wärme zur Verfügung stellen. Diese Alternative sollte aber wirklich nur im Falle sehr geringer Betriebsstunden gewählt werden, da deren Betrieb je nach Stromtarif sehr kostenintensiv sein kann. Wenn <b>kein Platz für eine Zentralheizung</b> (Erzeuger, Speicher, Leitungen, Heizkörper) zur Verfügung steht, empfiehlt sich wiederum die Installation effizienter elektrischer Flächenspeicherheizungen. Um durch einen möglichst effizienten Betrieb die Stromkosten begrenzt zu halten, sollte in eine intelligente Regelungs- oder Automatisierungseinheit investiert werden.</p>		
<p>In allen anderen Fällen ist trotz hoher Investitionskosten der Einsatz einer <b>Zentralheizung</b> zu empfehlen. Die hohe Anfangsinvestition amortisiert sich aufgrund der deutlich effizienteren Technik und folge dessen niedrigeren Betriebskosten. Zusätzlich bietet diese Möglichkeit den Einsatz regenerativer Energien wie beispielsweise die Installation eines Pelletkessels mit solarthermischer Unterstützung.</p>		



### Wann ist der richtige Zeitpunkt?

Grundsätzlich ist es aus finanzieller, ökologischer und raumklimatischer Sicht sinnvoll, beim Austausch der alten Stromheizung auch die Gebäudehülle energetisch zu sanieren. Beim ersten Fall, d.h. Austausch der alten Stromheizung gegen eine neue Stromheizung, kommt zu tragen, dass auch bei effizienteren Stromheizungen die Betriebskosten sehr hoch sein können. Eine energetische Sanierung der Gebäudehülle senkt den Wärme- bzw. Strombedarf und abgesehen von dem ökologischen Effekt der Reduzierung des Verbrauchs fossiler Energien und des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes können erheblich Betriebskosten eingespart werden.

Dieselben Effekte gelten auch für den Einsatz einer Zentralheizung. Zusätzlich können durch eine Sanierung der Gebäudehülle Kosten für die Leitungsverlegung gespart werden, da es mittlerweile üblich ist, die Leitungen von außen zu installieren. Da bei einer Dämmung die Außenwände sowieso bearbeitet werden müssen, können die Leitungen für Heiz- und Warmwasser vor Anbringung der Dämmung von außen verlegt werden. Dadurch können Zeit und Kosten eingespart werden.

Ähnlich dem Austausch alter Ölheizungen können hier erneut Sammelbestellungen interessant sein. Vor allem dann, wenn Siedlungen mit hohem Anteil an Stromheizungen identifiziert worden sind.

### Akteure:

Gemeindeverwaltung, regional ansässige Firmen (Ingenieurbüros, Heizungsbauer, etc.), Besitzer alter Stromheizungen

### Kosten und Förderungen:

#### Kosten:

Die Kosten sind stark abhängig von der Art der Stromheizung (Heizlüfter, Flächenheizung, Infrarotheizung, usw.) bzw. Zentralheizung, der benötigten Leistung, des Herstellers, des Installationsaufwandes, uvm. Eine Auflistung von Preisen kann beispielsweise unter [www.heizungsfinder.de](http://www.heizungsfinder.de) nachgelesen werden.

#### Förderungen:

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert über zinsgünstige Kredite und Zuschüsse energetische Effizienzmaßnahmen:


- **Zinsgünstiger Kredit:** 151 & 167 „Energieeffizient Sanieren“ zum KfW-Effizienzhaus oder für Einzelmaßnahmen, z.B. Erneuerung oder Modernisierung der Heizung (0,75 % p.a., 1 – 5 Jahre tilgungsfreie Anlaufzeit)
- **Investitionszuschuss:** 430 „Energieeffizient Sanieren“ (Zuschuss in Höhe von 10 – 25 % der Investitionskosten)
- **Zuschuss:** 431 „Energieeffizient Sanieren – Baubegleitung“ (50 % der Kosten für einen Sachverständigen, nur in Verbindung mit Krediten 151/152 oder 430)

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert den Einsatz erneuerbarer Energien über einmalige Zuschüsse:

- Solarkollektoranlagen: 1.500 bis 18.000 €


<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biomasseanlagen (z.B. Pelletkessel): 1.400 bis 3.600 €</li> <li>- Wärmepumpen: 1.800 bis 11.800 €</li> <li>- Zusätzliche Bonusförderbeträge wie Kesseltauschbonus, Effizienzbonus, Regenerativer Kombinationsbonus, Wärmenetzbonus etc., wenn zusätzliche Anforderungen erfüllt werden</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analyse von Siedlungen/ Ortsteilen, in denen vermehrt Stromheizungen zum Einsatz kommen</li> <li>2) Sammelaktion vorbesprechen.</li> <li>3) Informationspaket schnüren und verschicken (Anschreiben, Flyern, etc.) und z.B. zusätzliche öffentliche Informationsveranstaltung organisieren</li> <li>4) Akteure mit einbeziehen und Modell detailliert ausarbeiten</li> <li>5) Bevölkerung zusätzlich über geeignete Medien über Sammelaustausch informieren</li> <li>6) Individuelle Termine zwischen Heizungsbauern und teilnehmende Heizungsbesitzern vereinbaren. Heizungsaustausch (und evtl. Sanierung) vollziehen</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch Steigerung der Effizienz, möglichen Einsatz erneuerbarer Energien sowie Senkung des Energieverbrauch können fossile Energieträger und damit auch CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden</li> <li>- Förderung der regionalen Wertschöpfung</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hängt vom Interesse der Heizungsbesitzer und Heizungsbauer ab</li> <li>- Nach Möglichkeit sollten dabei gleich auf alternative Heizmittel (Pellets, Solar, Wärmepumpe, ...) umgerüstet werden</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Best-Practice-Beispiele:</u> URL: <a href="http://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/nachtspeicherheizung/nachtspeicherheizung-ersetzen/">http://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/nachtspeicherheizung/nachtspeicherheizung-ersetzen/</a></li> <li>- <u>KfW-Förderprogramme:</u> URL: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/F%C3%B6rderprodukte/F%C3%B6rderprodukte-f%C3%BCr-Bestandsimmobilien.html">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/F%C3%B6rderprodukte/F%C3%B6rderprodukte-f%C3%BCr-Bestandsimmobilien.html</a></li> <li>- <u>BAFA-Förderprogramme:</u> URL: <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html</a></li> <li>- <u>Verbraucherinformationen zu Heizungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>o <a href="http://www.heizungsfinder.de">www.heizungsfinder.de</a></li> <li>o <a href="http://www.co2online.de">www.co2online.de</a></li> </ul> </li> </ul>

# 1.4

<p>Effizienzsteigerung bei der Beleuchtungstechnologie</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Einsparpotenziale durch effizientere Anlagentechnik bei der Straßenbeleuchtung</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Auch wenn durch die Bündelausschreibung des Bayerischen Gemeindetags die Stromkosten für Gemeinden unter Umständen deutlich gesunken sind, sollte dies nicht den notwendigen Einsparungen im Strombereich entgegenwirken. Ganz im Gegenteil, hier kann die Gemeinde ein deutliches Zeichen setzen, dass sie trotz der vergünstigten Strompreise weiterhin die Senkung des Strombedarfs als wichtiges Ziel erachten und damit eine Vorbildfunktion für Bürger und Gewerbebetriebe einnehmen.</p>		
<p>In Markt Indersdorf liegt der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung für das Jahr 2012 bei knapp 242,3 MWh/a, was einen Anteil von 22,6 % am kommunalen Stromverbrauch darstellt. Durch neue Technologien wie z.B. die LED (Hohe Lichtausbeute, Lebensdauer: 50.000 Stunden) und Einsatz einer intelligenten Steuerung der Beleuchtung lassen sich massive Einsparungen in diesem Sektor realisieren, welche sich auch finanziell innerhalb weniger Jahre amortisieren. Von 987 Straßenlampen im Gemeindegebiet wurden bereits 121 Lampen auf LED umgerüstet, was einem Anteil von 12,24 % entspricht. Diese gut 12 % verursachen aber nur 9% des Stromverbrauchs, was die deutlich höhere Energieeffizienz dieser Technologie nachweist.</p>		
<p>Best-Practice-Projekte hinsichtlich energieeffizienter sowie wirtschaftlicher Straßenbeleuchtung bietet der Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“ (siehe „Weitere Informationen“), für deren Umsetzung die Gemeinde eine Investitionsförderung aus dem Umweltinnovationsprogramm des BMU erhält.</p>		
<p>Des Weiteren bietet sich der Einsatz von solaren Beleuchtungssystemen für die Straßenbeleuchtung an. Die Einsparungen durch den günstigeren Stromtarif könnten direkt genutzt werden, um die Sanierung der Straßenbeleuchtung teilweise zu finanzieren und damit über die Stromlieferungsvertragslaufzeit von drei Jahren hinaus Einsparungen zu realisieren. Ein alternatives Betreibermodell wäre z.B. ein Contracting-Verfahren.</p>		
<p>Ausführliche Informationen und Hilfestellung bei der Projektsteuerung und Entscheidung sind auf einer Homepage der Deutschen Energie Agentur dena zu finden (siehe „Weitere Informationen“).</p>		
<p><b>Akteure:</b></p>		
<p>Gemeindeverwaltung, Gemeinderat</p>		
<p><b>Kosten und Förderungen:</b></p>		
<p><b>Kosten:</b></p>		
<p>ca. 800 € pro LED Markenleuchte (siehe weitere Informationen)</p>		
<p><b>Förderung:</b></p>		


<ul style="list-style-type: none"> <li>- KfW 215: IKK – Energetische Stadtsanierung – Straßenbeleuchtung (bei Einhaltung bestimmter Werte hinsichtlich Einsparung in Effizienz) <u>Detaillierte Informationen unter: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/öffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen.html">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/öffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen.html</a></u></li> <li>- Zinszuschüsse des BMU Umweltinnovationsprogramms (UIP)</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6) Projektstart: Gemeinderat, Verwaltung und Bevölkerung überzeugen und mit einbeziehen (z. B. über Best-Practice-Beispiele)</li> <li>7) Ist-Analyse: (Tiefbau-)Amt oder technischer Mitarbeiter bzw. externer Dienstleister</li> <li>8) Planung: externer Dienstleister erstellt Kataster und Angebot zur stufenweisen Sanierung; zusätzliches Konzept zur intelligenten Steuerung sinnvoll</li> <li>9) Finanzierung: Betreibermodell wählen</li> <li>10) Umsetzung: Beschaffung und Installation der Leuchtmittel und Steuerung</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- effektive Einsparungen der Kommunen bei den Stromkosten</li> <li>- Vorbildfunktion der Gemeinde</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzierung der Planungen und Sanierungsmaßnahmen</li> <li>- Betreibermodell wählen</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.lotse-strassenbeleuchtung.de/">http://www.lotse-strassenbeleuchtung.de/</a></li> <li>- <a href="http://www.bundeswettbewerb-stadtbeleuchtung.de/">http://www.bundeswettbewerb-stadtbeleuchtung.de/</a> / Kommunenwettbewerb</li> <li>- <a href="http://www.echelon.de/applications/street-lighting/">http://www.echelon.de/applications/street-lighting/</a></li> </ul>

#1.5

<p>Übergreifende energetische Gebäudesanierungen und Öffentlichkeitsarbeit</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien sowie der Steigerung der Energieeffizienz</li> <li>- CO2-Einsparung</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Das hohe Potenzial im Bereich der Energieeinsparung und –effizienz (siehe Potenzialanalyse) kann einen erheblichen Anteil zur Energiewende beitragen. Leider wird dies mit einer aktuellen Sanierungsrate in Deutschland von ca. 1% des Gebäudebestandes pro Jahr nicht möglich sein. Gründe dafür sind mangelnde Markttransparenz und Information der Eigentümer, Finanzierungsprobleme der Eigentümer und vieles mehr. Dies gibt Anlass, verstärkt Maßnahmen zum Abbau dieser Hindernisse durchzuführen. Vor allem im Bereich der Mehrfamilienhäuser lässt sich ein deutlicher „Sanierungsstau“ erkennen.</p> <p>Eine mögliche Gegenmaßnahme bietet die Vernetzung von Sanierungstätigkeiten in homogenen Gebieten. Beispielsweise können über GIS Wohngebiete mit ähnlichen Gebäudeeigenschaften (Alter, Typ, Energieverbrauch) ausfindig gemacht werden (vgl. Wärmekonzeptkarte). Hier könnten der Gemeinderat und die Gemeindeverwaltung ein übergreifendes Sanierungskonzept anstoßen. Dabei ist es wichtig, die Gebäude- oder Wohnungseigentümer und die Mieter einzubinden und zu informieren. Eine gezielte siedlungs- oder quartiersbezogene Öffentlichkeitsarbeit ist in diesem Rahmen sehr effektiv, da viele Kernthemen oft nur einen lokal begrenzten Ortsteil betreffen. Das Ziel solcher übergreifender Sanierungskonzepte und Öffentlichkeitsarbeit ist daher die Nutzung von Synergieeffekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Empfehlung konkreter Sanierungsmaßnahmen wirkt Problemen wie mangelnde Markttransparenz und Information der Gebäude- oder Wohnungseigentümer, etc. entgegen</li> <li>- Finanzielle Entlastung der Gebäude- oder Wohnungseigentümer durch kostensenkende Effekte über Sammelbestellungen</li> <li>- Gezielte Informationen zu relevanten Förderprogrammen</li> <li>- Die übergreifende Betrachtung ermöglicht die Durchführung effizienter Konzepte (z.B. Nahwärmekonzepte)</li> </ul> <p>Grundsätzlich sollte bei der Durchführung solcher Konzepte vor allem im Bereich der Mehrfamilienhäuser die Sozialverträglichkeit von Sanierungsmaßnahmen beachtet werden. Des Weiteren darf bei der Gebäudesanierung die Nachhaltigkeit, d.h. eine gesamtenergetische Betrachtung des Gebäudelebenszyklus nicht außer Acht gelassen werden.</p>		
<p><b>Gemeinde &amp; Akteure:</b></p>		
<p>Gemeinde Markt Indersdorf, eventuell Landratsamt</p>		

<p><b>Kosten &amp; Förderung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten individuell je nach Umfang</li> <li>- Förderung: KfW 432: Energetische Stadtsanierung – Zuschuss bis zu 65 % der förderfähigen Kosten für Quartierskonzept und Sanierungsmanager</li> </ul> <p>KfW Programm 430 "Energieeffizient Sanieren": Darlehen und Tilgungszuschüsse bis zu 22,5 %, die 2015 um 5 5 erhöht wurden</p>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analyse geeigneter Gebiete (z.B. über GIS): ...-Gebiete in der Wärmekonzeptkarte</li> <li>2) Entwicklung eines Sanierungskonzepts, z.B.:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mustersanierung eines typischen Gebäudes durchrechnen lassen</li> <li>b. Möglichkeiten des Austauschs alter Stromheizungen zusammenstellen</li> <li>c. Optionen zur Optimierung der Heizanlage entwickeln</li> <li>d. Gemeinschaftliche Bestellungen von Umwälzpumpen, PV-Anlagen, Solarthermieanlagen, etc.</li> </ol> </li> <li>3) Handlungsempfehlungen an Gebäude- oder Wohnungseigentümer weitergeben</li> <li>4) Organisation von Sammelbestellungen zusammen mit ortsansässigen Firmen</li> <li>5) Maßnahmen öffentlichkeitswirksam darstellen</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reduzierung des Energieverbrauchs und Treibhausgasemissionen</li> <li>– Vorbildfunktion der Gemeinde</li> <li>– Sozialverträgliche Quartierssanierung durch Einbindung aller Akteure</li> <li>– Identifikation und Akzeptanz mit Baumaßnahmen</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beteiligungswille der Gebäude- oder Wohnungseigentümer</li> <li>- Ressourcen der Gemeinde (Personal, Finanzen)</li> </ul>

#1.6

<p>BHKW in kommunalen Liegenschaften und Mehrfamilienhäusern</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Effizienzsteigerung im Bereich der Wärmeversorgung von Wohngebäuden</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>In Markt Indersdorf sind einige Siedlungen vorhanden, die überwiegend durch Mehrfamilienhäuser und Reihenhäuser geprägte sind. Zur Beheizung dieser Gebäude sollte sofern möglich bevorzugt auf erneuerbare Energien (Nahwärme, Holz, Solarthermie, Wärmepumpen, ...) zurückgegriffen werden. Ist dies nicht möglich und gleichzeitig ein Erdgasanschluss im Gebäude vorhanden, kann mittels Blockheizkraftwerken energieeffizient Wärme und Strom erzeugt werden. Der Brennstoff (meist Gas) wird dabei besser ausgenutzt als bei einer getrennten Erzeugung von Wärme und Strom. Auch für Gewerbebetriebe stellt diese Maßnahme häufig eine sinnvolle Ergänzung des Versorgungskonzeptes dar. Bei kommunalen Liegenschaften (z.B. Schule, Sportanlage, ...) und Einfamilienhäusern sind der Einsatz der BHKW und die Eigennutzung des erzeugten Stroms unproblematisch. Bei Mehrfamilienhäusern und Reihenhäusern gibt es rechtlich einige Hürden, auf die bei einer Umsetzung geachtet werden muss.</p> <p><b>Fall1: Vermieter trägt Sorge für Strom und Wärmelieferung</b>                  In diesem Fall tritt der Vermieter als Stromversorger auf. Die Wärmelieferung wird dabei wie üblich über die Nebenkosten abgerechnet. Des Weiteren muss der Vermieter einige Verträge mit dem Netzbetreiber und seinem Energieversorger abschließen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stromeinspeisevertrag</li> <li>- Netzanschluss- und Anschlussnutzungsvertrag</li> <li>- Stromliefervertrag für Zusatzstrom</li> <li>- Brennstoffliefervertrag</li> <li>- Evtl. Wartungsvertrag für BHKW</li> </ul> <p>Zwischen den Mietern und Vermieter muss darüber hinaus ein Stromliefervertrag unterzeichnet werden. Der Mieter verfügt dabei selbstverständlich über freie Bezugswahl des Versorgers. Als Betreiber der Blockheizkraftwerke würde dann der Vermieter fungieren.</p> <p><b>Fall 2: Eigentümergeinschaften kümmert sich selbst um Versorgung</b>                  Auch Eigentümergeinschaften können ein BHKW betreiben und sich bzw. ihre Mieter damit selbst mit Strom und Wärme versorgen. Sind keine anderen Beschlüsse vertraglich vereinbart, ist die Eigentümergeinschaft für den Betrieb, die Wartung und die Brennstoffversorgung der Anlage verantwortlich. Bedingung ist die Bildung z.B. einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR). Diese erstellt dann die entsprechenden Verträge zur Versorgung der Mieter etc. und tritt dabei als einer der Vertragspartner auf.</p>		



**Fall 3: Contracting**

Contracting ist eine weitere interessante Alternative für den Betrieb von Blockheizkraftwerken zur Strom- und Wärmeversorgung. Weder der Mieter noch der Vermieter muss sich um Verträge, die über den Contracting-Vertrag hinausgehen, kümmern. Diese Details liegen genauso wie die Versorgungspflicht beim Contractor. Da der Contractor vor allem am wirtschaftlichen Gewinn interessiert ist, hat er zwangsläufig die Intention, das BHKW möglichst energieeffizient zu betreiben. Ob sich aus Sicht der Strom und Wärmekunden ein Contractingmodell wirtschaftlich lohnt, hängt vom jeweiligen Angebot des Contractors ab.

Der Betrieb von effizienten BHKWs in Mehrfamilienhäusern ist grundsätzlich aufwendiger zu organisieren als in Gebäuden mit nur einem Eigentümer. Die rechtlichen Vorgaben stellen eine nicht zu unterschätzende Einstiegshürde dar. Dennoch ist dieser Ansatz der dezentralen kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung äußerst effizient und zukunftsfruchtig und sollte weiter verfolgt werden. Erste Best-Practice-Beispiele zeigen den Erfolg und die Wirtschaftlichkeit dieser Idee. So wird in Markt Schwaben (LK Ebersberg) ein 14-Familienhaus unter anderem über ein BHKW und eine PV-Anlage mit Strom und Wärme versorgt. Die Stromkosten für die teilnehmenden Mieter liegen dabei unterhalb der aktuellen Kosten anderer Anbieter. Ähnliche Stromliefer-Modelle werden z.B. auch nur mit PV-Anlagen auf Mietshäusern realisiert.

**Akteure**

Gemeinde Markt Indersdorf, Besitzer von Mehrfamilienhäusern, Hausverwaltungen

**Kosten und Förderungen:**

- Abhängig von Typ und Dimensionierung des BHKWs
- Finanzielle Förderung der Bauherren oder Vergünstigungen bei Einhaltung vorgegebener Richtlinien möglich

**Ablauf:**

- 1) Oberstes Ziel sollte die Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien sein. Nur wenn dies nicht möglich ist, auf BHKW zurückgreifen
- 2) Objekte auswählen, die über BHKWs versorgt werden sollen und Vermieter / Gewerbebetriebe gezielt informieren
- 3) Maßnahme öffentlich bekannt machen

**Wirksamkeit:**

- Senkung des Brennstoffverbrauchs durch effizientere Verbrennung
- Reduktion des Fremdstrombezugs und somit Kosteneinsparungen
- Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes
- Imagegewinn und Vorreiterrolle der Gemeinde


**Herausforderungen:**

- Vertragliche Grundlagen erstellen
- Betrieb und Wartung der BHKWs

**Weitere Informationen:**


- URL: [www.heizungsfinder.de/bhkw/mikro-bhkw/rechtliche-grundlagen](http://www.heizungsfinder.de/bhkw/mikro-bhkw/rechtliche-grundlagen)
- URL: <http://localpool.de/project/alles-aus-einer-hand-wohnung-waerme-und-strom/>

#1.7

<h2 style="margin: 0;">Energieeffiziente Bauleitplanung</h2>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Einsparungen im Bereich der Wärmeversorgung von neuen Wohngebäuden</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Der Wärmebedarf von Wohngebäuden hat sich durch Verbesserung der Dämmungen und der Gebäudetechnik sowie vor allem durch die staatlichen Vorgaben in den letzten Jahren deutlich verringert. Um diesen Trend fortzusetzen und zu unterstützen, hat die Marktgemeinde Markt Indersdorf die Möglichkeit, über energieeffiziente Bauleitplanung den Energieverbrauch der Neubausiedlungen und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter zu verringern. Die Orientierung der Gebäude und die Lage zueinander beeinflussen die aktive sowie die passive Nutzung der Sonnenenergie. Die Gebäudegeometrie und festgelegte Baumpflanzungen sind weitere Einflussgrößen auf den Energieverbrauch. Der Heizwärmebedarf kann sich dadurch um bis zu 10% reduzieren, ohne die Baukosten zu erhöhen. Ein mögliches Mittel der energieeffizienten Bauleitplanung ist die Vorgabe eines gewissen Energiestandards für Neubausiedlungen, wie beispielsweise der Bau einer Passivhausiedlung, wie es die Gemeinde Pliening im LK Ebersberg bereits erfolgreich vorgemacht hat. Des Weiteren kann eine Süd-Ausrichtung der Gebäude mit optimaler Neigung der Dächer vorgegeben werden. Durch diese beiden Maßnahmen ist u.a. die Beheizung über ein Niedrigtemperatursystem möglich und es bietet sich an, verschiedene erneuerbare Systeme zu nutzen, wie z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Photovoltaik mit Eigenstromnutzung</li> <li>- Solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung</li> <li>- Eine Kombination aus solarthermischer Anlage und Wärmepumpe</li> </ul> <p>Zusätzlich bietet sich für die Gemeinde die Möglichkeit an, bei der Ausweisung von Baugebieten die Nutzung erneuerbarer Energien oder effizienter Wärmeversorgung zu fördern und zu fordern. Dies gilt z.B. für ein eventuelles Neubaugebiet nördlich des Gymnasiums. Dort könnte ein Nahwärmnetz auf Basis von Rohgas (Biogas von Götz Bioenergie) errichtet werden siehe Maßnahme 2.7. Eine weitere Möglichkeiten sind Boni für den Einsatz regenerativer oder ökologischer Baustoffe und Nutzflächenerhöhung. Dies sollte nicht nur für die Wohnbebauung gelten, sondern auch bei neu auszuweisenden Gewerbegebieten Anwendung finden. So können bei frühzeitiger Planung gemeinsame Wärmeversorgungslösungen konzipiert werden. Dabei bieten sich neben der restriktiven Möglichkeit des Anschlusszwangs viele weitere Maßnahmen an, die Anschlussquote eines solchen Nahwärmenetzes zu erhöhen. Beispielsweise durch professionellen Wärmevertrieb oder Fördermaßnahmen wie Verringerung des Preises pro Quadratmeter Baugrund.</p> <p>Selbstverständlich sollten diese energetischen Vorgaben mit den gestalterischen Elementen der Bauleitplanung abgestimmt werden, damit neue Siedlungen auch dem erwünschten Ortsbild entsprechen. Dazu werden im Folgenden mögliche Instrumente für die Kommune aufgelistet.</p>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauleitplanung, Flächennutzungsplan, Bebauungsplan</li> <li>- Ökokriterienkatalog für Baugenehmigungen aufstellen</li> <li>- städtebauliche Verträge</li> <li>- Festlegung energierelevanter Maßnahmen in Kaufverträgen</li> <li>- Anschluss- und Benutzungszwang (sollte vermieden werden)</li> <li>- Vergünstigungen beim Baugrundpreis / Förderungen energieeffizienter Bauweise</li> </ul> <p>Auch in Bestandsgebäuden kann durch Eingriffe in städtebauliche Satzungen die Energieeffizienz erhöht werden. In der bayerischen Bauordnung Art. 6 gilt ein Mindestabstand von 3 m zum nächsten Gebäude bzw. zur Grundstücksgrenze. Dadurch kann unter Umständen eine zusätzliche Außenwanddämmung nicht mehr angebracht werden. Der Artikel 6 erlaubt aber auch durch städtebauliche Satzungen die Abstandsregelung außer Kraft zu setzen. Von diesem Recht sollte Gebrauch gemacht werden, um auch dicht bebauten Siedlungen eine zusätzliche Außenwanddämmung ermöglichen zu können.</p>
<p><b>Betroffene Akteure:</b></p> <p>Gemeinde Markt Indersdorf</p>
<p><b>Kosten und Förderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine direkten Kosten</li> <li>- Finanzielle Förderung der Bauherren oder Vergünstigungen bei Einhaltung vorgegebener Richtlinien möglich</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bauliche Optimierung durch Verschattungssimulation des Baugebietes, Firstausrichtung, Dachneigung, ...</li> <li>2) Optimierung der Baukörper</li> <li>3) Vergleich unterschiedlicher Gebäudestandards bis zum Passivhaus</li> <li>4) Untersuchung bzw. Vorgabe von effizienten Wärmeversorgungssystemen ((solare) Nahwärme, BHKW, Wärmepumpen)</li> <li>5) Berücksichtigung der klimatischen Situation bei der Auswahl von Baugebieten verbindliche Festlegung der Richtlinien in Bebauungsplan, städtebaulichen Verträgen ...</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energetische Verbesserung von Neubausiedlungen</li> <li>- Solare Wärmegewinne durch optimierte Gebäudestandorte</li> <li>- Verringerung der Wärmeverluste durch energetisch günstige Bauweisen</li> <li>- Einsatz effizienter Energieversorgungssysteme (Nahwärmenetze, KWK)</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kommunale Vorgaben müssen rechtlich abgesichert sein</li> <li>- Bereitschaft zur energetischen Bauweise, da diese auch ins Ortsbild passen sollte</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/co2_minderung/7_energieoptimierte_siedlungsentwicklung/index.htm">http://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/co2_minderung/7_energieoptimierte_siedlungsentwicklung/index.htm</a></li> <li>- <a href="http://www.energieregion.de/download/04_-flyer_bauleitplanung.pdf">http://www.energieregion.de/download/04_-flyer_bauleitplanung.pdf</a></li> <li>- <a href="http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/kokliko2006-schmidt.pdf">http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/kokliko2006-schmidt.pdf</a></li> </ul>

#1.8

<p>Energieeffizienz in Industrie- und Gewerbebetrieben</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Nutzung von Einsparpotenzialen durch Effizienzmaßnahmen im Gewerbesektor</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Die Steigerung der Energieeffizienz ist meist der kostengünstigste und umweltverträglichste Weg, die Emission von Treibhausgasen zu verringern. Dabei spielt das gut vertretene Gewerbe in Markt Indersdorf eine bedeutende Rolle. Denn der Anteil des Energieverbrauchs des Gewerbesektors liegt in der Kommune bei über 55 %.</p> <p>Laut Bayerischen Landesamt für Umwelt birgt das Gewerbe und die Industrie ein hohes Energieeinsparpotenzial. Beispielsweise durch Effizienzmaßnahmen bei elektrischen Antriebssystemen, die in der Industrie mehr als 70 % des Stromverbrauchs verursachen. Deren wirtschaftliches Einsparpotenzial wird im Folgenden erläutert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatz drehzahlvariabler Antriebe: 11 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Druckluftsystemen: 33 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Pumpensystemen: 30 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Kältesystemen: 18 %</li> <li>- Systemverbesserungen bei Raumlufttechnischen Anlagen: 25 %</li> <li>- Motorensysteme gesamt: 25 – 30 %</li> </ul> <p>Neben diesen Maßnahmen gibt es noch eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten. Diese sind u.a. in dem „Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt detailliert erläutert. Ein möglicher erster Schritt ist die Verteilung dieses Leitfadens an alle Betriebe des Landkreises mit einem persönlichen Anschreiben, welches auf den ENP des Landkreises hinweist.</p> <p>Neben der Energieeinsparung ist auch der Einsatz erneuerbarer Energien in Gewerbeprozessen möglich. Dies sollte individuell geprüft werden. Beispielsweise fördert das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) bis zu 50 % der Nettoinvestitionskosten von Solarthermieanlagen zur Prozesswärmeerzeugung. Solare Prozesswärme ist solar bereitgestellte Wärme, die in Betrieben zur Herstellung, Weiterverarbeitung oder Veredelung von Produkten verwendet wird. Gefördert wurden z.B. eine Lackiererei, landwirtschaftliche Betriebe (Tierzucht) oder Auto-Waschanlagen. Für Solarthermie geeignete Prozesse sind u.a. Trocknen, Reinigen, Entfetten, Konzentrieren, Sterilisieren und Vorwärmen. Alle interessierten Unternehmen können sich bei der BAFA-Hotline (06196 908-625) zu den Förderkonditionen kostenlos beraten lassen.</p> <p>Die Gemeinde Markt Indersdorf oder mehrere Gemeinden des LK Dachau gemeinsam können hier zusammen mit dem Leitfaden eine Informationsbroschüre über diese und evtl. weitere Fördermöglichkeiten für den Einsatz erneuerbarer Energien in Industrie- und Gewerbebetrieben an die ortsansässigen Betriebe schicken und/oder eine Informationsveranstaltung organisieren.</p>		

<b>Betroffene Akteure:</b>
Gemeindeverwaltungen, Gewerbebetriebe, IHK, eventuell weiter Gemeinden des LK Dachau
<b>Kosten und Förderungen:</b>
<p><b>Kosten:</b> Abhängig von den jeweiligen Maßnahmen und können hier nicht beziffert werden.</p> <p><b>Förderprogramme für bayerische Betriebe (Beispiele):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LfA Förderbank Bayern – Bayerisches Umweltkreditprogramm (UKP)</li> <li>- KfW – ERP Umwelt- und Energieeffizienzprogramm</li> <li>- LfU Förderfibel Umweltschutz des Bayerischen Landesamt für Umwelt</li> </ul> <p>Weitere Informationen zur Förderung und Beratung zu Energieeffizienz in Betrieben bietet der oben genannte Leitfaden.</p> <p><b>Förderung solarthermischer Anlagen zur Prozesswärmeerzeugung (Bafa):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bis 20 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche: 90 €/m<sup>2</sup> (mindestens 1.500 €)</li> <li>- 20 m<sup>2</sup> - 1.000 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche: bis zu 50 % der Nettoinvestitionskosten</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Maßnahme im Gemeinderat und der Verwaltung abstimmen</li> <li>2) Kostenlose Bestellung des Leitfadens und evtl. Erstellung von Flyern</li> <li>3) Anschreiben mit Hinweis auf den ENP, Verbrauchszahlen zu GHD sowie zur Bezuschussung einer Initial-Energieberatung durch die Gemeinden erstellen</li> <li>4) Leitfaden inkl. Anschreiben und Flyer an alle relevanten Betriebe verteilen</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anregung der Betriebe zur Energieeinsparung und zum Einsatz erneuerbarer Energien</li> <li>- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Einsparmaßnahmen der Betriebe</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitlicher Arbeitsaufwand der Gemeindeverwaltung</li> <li>- Kosten für den Druck und die Verteilung von Informationsbroschüren/ Flyern</li> <li>- Kosten für Informationsveranstaltungen und Bezuschussung</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.izu.bayern.de">www.izu.bayern.de</a></li> <li>- <a href="http://www.bine.info/themen/industrie-gewerbe">www.bine.info/themen/industrie-gewerbe</a></li> <li>- <a href="http://www.kfw.de">www.kfw.de</a></li> <li>- <a href="http://www.energiekonsens.de">www.energiekonsens.de</a></li> <li>- <a href="http://www.dena.de">www.dena.de</a></li> <li>- <a href="http://www.energie-industrie.de">www.energie-industrie.de</a></li> <li>- <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/prozesswaerme">www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/prozesswaerme</a></li> </ul>


# 1.9

<h2 style="margin: 0;">Effizienzsteigerung in Kläranlagen</h2>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Einsparpotenziale durch effizientere Anlagentechnik und optimierten Betrieb</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Hinsichtlich der kommunalen Strom- und Wärmeverbräuche nehmen die Anlagen zur Abwasseraufbereitung einen gewichtigen Part ein. Neben den Kanalnetzumpen betrifft dies vor allem die Kläranlagen. Hier besteht noch hohes Potenzial – sowohl im Bereich Effizienzsteigerung durch Optimierung zahlreicher Verfahrensstufen als auch Einsatz erneuerbarer Energien beispielsweise durch die Nutzung von Solarenergie. In der Gemeinde Markt Indersdorf gehören die Kläranlagen vom Markt Indersdorf und Niederroth mit fast 50% des gesamten kommunalen Strombedarfs zu den größten Energieverbrauchern der Gemeinde</p> <p>Was sich grundsätzlich immer anbietet ist die Prüfung, ob Dachflächen der Kläranlagen <b>mit PV-Modulen</b> ausgestattet werden können (freie Dachflächen, Ausrichtung, Verschattung, etc.) und ob der dabei erzeugte Strom direkt bei der Abwasseraufbereitung genutzt werden kann. Hier sollte über die Lastgangkurven der Anlagen geprüft werden, ob PV-Anlagen denkbar sind, um den Stromeigenbedarf möglichst umfangreich zu decken. Auch unter den geänderten Rahmenbedingungen des EEG 2014 (EEG-Umlage auf Eigenstromnutzung) sind solche Anlagen noch durchaus wirtschaftlich zu betreiben. Im Markt Glonn (LK Ebesberg) wurden beispielsweise bereits solche PV-Anlagen über Bürgerbeteiligung finanziert. Die Wirtschaftlichkeit für die Gemeinden und die Bürgergenossenschaften wird in erster Linie dadurch gewährleistet, dass mehr als 90% des erzeugten Stroms direkt in der Kläranlage genutzt werden, wodurch sich die Kosten für Fremdstrombezug reduzieren. Zahlreiche Beispiele für diese spezielle Anwendung der PV-Technik belegen die langfristige Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme, auch wenn aktuell die Strompreise zur Abwasseraufbereitung oft im Bereich der Gestehungspreise von PV-Strom liegen. Daneben kann der mögliche Einsatz einer kleinen <b>Wasserturbine im Auslauf der Kläranlage</b> hinsichtlich Technik und Wirtschaftlichkeit geprüft werden. Weiterhin sollten <b>Kanalnetzumpen und Brauchwassernetzumpen</b> auf Alter, Verschleiß und Jahresnutzungsgrad hin analysiert und ggf. ausgetauscht bzw. Frequenzumrichter nachgerüstet werden. Gerade bei Pumpen machen Investition, Wartung und Reparatur lediglich 15-25% der Gesamtkosten über die gesamte Lebenszeit aus, der Rest sind Stromkosten (siehe auch Maßnahme „Effizienzsteigerung bei den Pumpstationen“). Eine zusätzliche Möglichkeit zur Kostensenkung bei der <b>Klärschlamm Entsorgung</b> wäre die Trocknung desselben. Diese sollte in erster Linie durch die kostenlose Solarenergie erfolgen. Entsprechende Techniken zur solaren Klärschlamm-trocknung sind auch für kleinere Kläranlagen vorhanden. Dies muss jedoch in einer gesonderten Analyse technisch und wirtschaftlich geprüft werden.</p>		

<b>Akteure:</b>
Gemeinde Markt Indersorf, Mitarbeiter der Kläranlagen, externer Dienstleister
<b>Kosten und Förderungen:</b>
<p><b>Kosten:</b> je nach konkreter Maßnahme</p> <p><b>Förderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- KfW: Zinsgünstige Direktkredite zur nachhaltigen Verbesserung der Energieeffizienz der kommunalen Versorgungssysteme</li> <li>- Bayerisches Wirtschaftsministerium: Infrakredit Kommunal: Langfristiger Direktkredit mit günstigen Festzinssätzen, u. a. für Investitionen in die Abwasserentsorgung</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bedarf analysieren:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Treffen mit Abwasserverantwortlichen (z.B. Klärwart)</li> <li>b. Schwachstellen identifizieren</li> <li>c. Potenzial für PV ausloten</li> </ol> </li> <li>2) Rücksprache über bereits laufende Planungen im Bereich Abwasser</li> <li>3) Ggf. Angebote für Optimierungsmaßnahmen einholen (Kostendegression)</li> <li>4) Fördermöglichkeiten ausloten</li> <li>5) Auftragsvergabe</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsparungen der Kommunen v. a. bei den Stromkosten</li> <li>- Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>- Vorbildfunktion</li> <li>- Förderung der Regionalität (z.B. solare Klärschlamm-trocknung, PV-Eigennutzung, Bürgerbeteiligung, etc.)</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überregionalen Ansatz bei Analyse und Ausschreibung wählen, falls möglich</li> <li>- Rechtlicher Rahmen der Abwasserreinigung hat Priorität</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="https://www.buergerenergie-egersberg.de/blog/projekt_klaeranlage_glonn">https://www.buergerenergie-egersberg.de/blog/projekt_klaeranlage_glonn</a></li> </ul>




#1.10

<p>Effizienzsteigerung bei der Mobilität</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Effizienz</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Verstärkte Umsetzung des landkreisweiten Mobilitätskonzepts</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Der Verkehr verursacht fast ein Drittel des gesamten Kohlendioxid-Ausstoßes, Tendenz steigend. Um diese schädlichen Emissionen zu verringern und um Geld zu sparen bieten sich viele Alternativen an. Durch einen richtigen Mix folgender Alternativen lassen sich hohe Einsparungen erreichen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mit dem Fahrrad fahren</li> <li>– Öffentliche Verkehrsmittel nutzen</li> <li>– Fahrgemeinschaften bilden, Mitfahrzentrale</li> <li>– Carsharing</li> <li>– Fahrweise anpassen</li> <li>– E-Mobilität (E-Auto und Pedelec)</li> </ul> <p>Da Mobilität seine Grenzen nur selten an der Gemeindegrenze hat, empfiehlt sich eine regionale Zusammenarbeit. Der Landkreis Dachau hat mit dem Mobilitätskonzept einen ersten Schritt in diese Richtung getätigt. Nun muss die Umsetzung verstärkt angegangen werden. Als Vorbild könnte hier der Landkreis Ebersberg fungieren, in dem bereits folgende Maßnahmen umgesetzt wurde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fahrradaktion der Firma Brunner („Mit dem Rad zur Arbeit“) in der Gemeinde Glonn</li> <li>– Mitfahr-Netzwerk der flinc AG in der Gemeinde Moosach</li> <li>– E-Auto der Wohnungsgenossenschaft Ebersberg (GWG), welches mit vor Ort erzeugtem Solarstrom geladen wird</li> <li>– Mitfahrzentrale <a href="http://www.pendler-ebe.de">www.pendler-ebe.de</a></li> <li>– Ladestationen für E-Mobile</li> <li>– Eine Vielzahl von Carsharing-Angeboten</li> </ul> <p>Die bereits umgesetzten Maßnahmen sollten als Vorbildfunktion dienen um eine Verstärkte Umsetzung weiterer Ideen im gesamten Landkreis und speziell in der Gemeinde Markt Indersdorf voranzutreiben. Beispielsweise könnte das Landratsamt Fahrradaktion der Firma Brunner als Best-Practice-Beispiel an alle Unternehmen im Landkreis Dachau schicken, um diese zur Nachahmung zu motivieren. Falls ähnliche Beispiele aus der Region bekannt sind, eignen sich diese natürlich noch besser. Des Weiteren könnte idealerweise vom Landkreis aber auch rein von der Gemeinde Markt Indersdorf eine Aktion für Radfahrer (z.B. Bonus für Berufsradfahrer in Form von Gutscheinen, etc.) durchgeführt werden. Ein Weiterer Vorschlag wäre die verstärkte Werbung für die vorhandenen E-Tankstellen im Landkreis und ein Ausbau des E-Tankstellennetzes. Es bieten sich viele weitere Maßnahmen an, die beispielsweise mit in Projektgruppen erarbeitet werden können. Es empfiehlt sich, die Umsetzung in Markt Indersdorf forciert voran zu treiben</p>		

<b>Gemeinden &amp; Akteure:</b>
Gemeinde Markt Indersdorf, weiter Landkreisgemeinden, Landratsamt, Unternehmen, Bürger
<b>Kosten:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- E-Auto: ab 15.000 €</li> <li>- E-Bike: 700 € - 2.500 €</li> <li>- E-Tankstelle: 3.500 – 7.000 € plus ca. 3.000 € für Fundament und Installation</li> <li>- Individuelle Kosten je nach Maßnahme</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<p>E-Mobilität:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bedarf analysieren</li> <li>2) Geeignete Standorte festlegen</li> <li>3) Typ der E-Tankstelle sowie der E-Mobile auswählen</li> <li>4) Installation der E-Tankstellen</li> <li>5) Betrieb und Wartung</li> </ol> <p>Fahrrad-Bonusprogramm:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Konzept ausarbeiten</li> <li>2) Werbung für die Aktion (z.B. über Verteilung von Flyern)</li> <li>3) Auswertung (z.B. jährlich)</li> <li>4) Verteilung von Boni (z.B. Gutscheine für ein Fahrradgeschäft)</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzierung von Treibhausgasemissionen</li> <li>- Verbesserung der Luftqualität</li> <li>- Verminderung von Lärmbelastung</li> <li>- Vorbildfunktion der Gemeinde und des Landkreises</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- E-Autos und Pedelecs sollten mit erneuerbarer Energie geladen werden</li> <li>- Stromabrechnung an E-Tankstellen stellt derzeit noch einen erheblichen organisatorischen Aufwand dar. Aus diesen Gründen wird der Strom an E-Tankstellen oft noch „verschenkt“</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Best-Practice-Beispiel: Die Landkreise Altötting und Mühldorf haben ein flächendeckendes Netz von Ladestationen an 30 Biergärten im Landkreis aufgebaut.</li> <li>- Die Gemeinde Bernau am Chiemsee verfügt z.B. über ein kommunales E-Fahrzeug, das der Sammlung von Müll dient.</li> </ul>

#1.11

<p>Wärmeversorgungskonzepte für dünn besiedelte Ortsteile</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien sowie der Steigerung der Energieeffizienz in Gebieten mit geringer Wärmebedarfsdichte</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Gerade in kleineren Ortschaften, Weilern und dünn besiedelten Ortsteilen, wie sie im Gemeindegebiet Markt Indersdorf häufig vorkommen, liegt die Wärmebedarfsdichte auch im Altbaubestand häufig auf sehr niedrigem Niveau. Dies begründet sich in erster Linie mit der weitläufigeren Anordnung der Gebäude (große Grundstücke) und der Dominanz von Einfamilienhäusern. Als Folge hiervon lässt sich in der Regel keine konventionelle Nahwärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien wirtschaftlich und effizient betreiben. Somit müssen andere Wege eingeschlagen werden, um Energieeinsparung und den Umstieg auf erneuerbare Energien zu beschleunigen. Einige Optionen sind im Folgenden beschrieben, wenn auch immer im Einzelfall zu prüfen ist, welche Maßnahme sich für welche Siedlung eignet.</p>		
<p><b>1. Gemeinschaftliche Wärmeversorgung:</b></p>		
<p>Aufgrund der geringen Wärmebelegung sind Wärmenetze nur dann sinnvoll zu betreiben, wenn Abwärme vorhanden ist, Brennstoffe günstig bezogen werden können oder die Netzbetriebsweise an die Gegebenheiten angepasst wird.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachbarschaftliche Wärmeversorgung: sofern der Ort durch landwirtschaftliche Betriebe geprägt ist, bietet sich teilweise die Option einer nachbarschaftlichen biogenen Wärmeversorgung. Der Vorteil ist hierbei, dass Holzhackschnitzel oft vorhanden sind oder günstig bezogen werden können. Alternativ wäre auch das Konzept einer Klein-Güllebiogasanlage denkbar, sofern ausreichend Großvieheinheiten (auch betriebsübergreifend) vorhanden sind.</li> <li>- Solarthermische Unterstützung: die höheren relativen Leitungsverluste könnten über die Einbindung „kostenloser“ und emissionsfreier Solarthermie-Wärme kompensiert werden. Hier bieten sich aus Gründen der Investitionskosten in erster Linie Freiflächenanlagen an, aber auch dezentrale Einspeisung ist denkbar (Solarthermie-Anlagen auf Gebäuden).</li> <li>- Kalte Nahwärme: sofern Niedertemperatur-Abwärme vorhanden oder günstig zu erzeugen ist, könnte diese über Wärmeleitungen verlustarm zu den Gebäuden befördert und dort mit Wärmepumpen auf Heiztemperaturniveau gebracht werden.</li> <li>- Netzabschaltung im Sommer: außerhalb der Heizperiode wird das Nahwärmenetz abgeschaltet, um die Verluste zu minimieren. Das benötigte Brauchwasser wird dezentral durch Luft/Wasser-Wärmepumpen in den Gebäuden bereitgestellt.</li> <li>- Bedarfsorientierter Sommerbetrieb: jedes angeschlossene Gebäude erhält einen größeren</li> </ul>		

Brauchwasserspeicher, der mit der Heizzentrale kommunizieren kann. Außerhalb der Heizperiode wird dann das Netz abgeschaltet und nur dann hochgefahren, wenn diese Speicher wieder aufgeladen werden müssen (alle 1-2 Tage).

Alle diese Konzepte wurden bereits realisiert, bedürfen aber eines höheren Planungsaufwands.

**2. Ansätze ohne Nahwärmeversorgung:**

Diese Vorschläge dienen in erster Linie dazu, die Energieversorgung der Einzelgebäude zu optimieren und den Anteil der erneuerbaren Energien dezentral zu erhöhen. Grundsätzlich ist hier ein höherer Aufwand nötig, da viele Individuallösungen und –situationen zu betrachten sind. Dennoch kann über gemeinschaftliche Aktionen ein „Hau-Ruck“ Effekt initiiert werden, der speziell in kleineren Ortsteilen gut ankommt und über das „Wir-Gefühl“ erfolgsversprechend ist.

- Sammelbestellungen und –dienstleistungen für Heizungsumwälzpumpen, PV-Anlagen, hydraulischem Abgleich, Solarthermie, Wärmepumpen, ...
- ortsteilbezogene Energieberatung und Öffentlichkeitsarbeit, z.B. gefördert durch die Gemeinde (Sanierungsmöglichkeiten und –förderungen, Energiespartipps, ...)
- bei größeren Siedlungen: geförderte Quartierssanierungskonzepte (KfW) denkbar
- Mitmachaktionen zusammen mit Kindern und Schülern: Energieeinsparwettbewerbe, Fahrgemeinschaften, .50/50 Konzepte auch im Haushalt, Tipps vom Nachbarn („Your neighbour does it better“), ...
- Gemeinschaftliche, gebäudeübergreifende Sanierungsarbeiten mit Kostendegression durch Mengeneffekte usw.

**Akteure:**

Gemeinde Markt Indersdorf, Bewohner kleiner Ortsteile, Landratsamt

**Kosten & Förderung:**

- Kosten individuell je nach Umfang
- Förderung (Beispiele): KfW 432: Energetische Stadtsanierung – Zuschuss bis zu 65 % der förderfähigen Kosten, KfW 271 Erneuerbare Energien Premium, BAFA Förderungen (Wärmepumpen, Sanierung, ...)

**Ablauf:**

- 1) Analyse geeigneter Gebiete
- 2) Bedarfs- und Interessensabfrage in den Gebieten (z.B. über Gemeinde)
- 3) Analyse der Ist-Situation und Ableitung von Optimierungsvorschlägen
  - o Handlungsempfehlungen an Gebäude- oder Wohnungseigentümer weitergeben
  - o Organisation von Sammelbestellungen zusammen mit ortsansässigen Firmen
  - o Gemeinsame Sanierungskonzepte
  - o Alternative Nahwärmelösungen
- 4) Maßnahmen auswählen, umsetzen und öffentlichkeitswirksam darstellen

**Wirksamkeit:**


- Reduzierung des Energieverbrauchs und Treibhausgasemissionen
- Vorbildfunktion der Gemeinde
- Ansporn für andere kleine Siedlungen und Orte, eigene Konzepte zu entwickeln

**Herausforderungen:**

- Beteiligungswille der Gebäude- oder Wohnungseigentümer
- Hoher Aufwand und individuelle Konzepte
- Ressourcen der Gemeinde (Personal, Finanzen)

## 6.3 Maßnahmen im Bereich Erneuerbare Energien

#2.1

<p>PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Senkung der kommunalen Stromkosten</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Vorbildfunktion der Gemeinde</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Erfreulicherweise sind in Markt Indersdorf die meisten geeigneten kommunale Liegenschaften mit PV-Anlagen belegt (z.B. Rathaus, Bauhof, Feuerwehrhaus,...). Es gibt aber auch einige kommunale Liegenschaften, die noch über geeignete Dachflächen zur Nutzung von Photovoltaik verfügen. Diese Dachflächen sollten energetisch genutzt werden. Besonders rentabel sind PV-Anlagen, deren Stromproduktion zu einem möglichst hohen Anteil direkt in der entsprechenden Liegenschaft genutzt werden kann. Auch wenn die Einspeisevergütung die letzten Jahre stetig gesunken ist, lohnen sich Anlagen mit Eigenverbrauch immer noch finanziell. Demzufolge sind nicht wie vor einigen Jahren die größten Anlagen die rentabelsten, sondern die, deren installierte Leistung an den Eigenverbrauch angepasst ist. Zudem werden durch das EEG inzwischen Anlagen mit einer installierten Leistung kleiner als 10 kW stärker gefördert als größere.</p>		
<p>Bei den folgenden Rechnungen sind 20 ct/kWh an Stromkosten der Gemeinde angesetzt. Es wurde mit einer Einspeisevergütung von 12 ct/kWh gerechnet. Die Installationskosten betragen in der Annahme 1.400 – 1.500 €/kWh, je nach Anlagenleistung. Statische und optische Aspekte wurden genauso wie möglicher Denkmalschutz in dieser Auswertung nicht berücksichtigt.</p>		
<p>Folgende kommunale Liegenschaften haben sich als besonders geeignet für eine photovoltaische Nutzung herauskristallisiert:</p>		
<p><b>Rathaus:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Rathaus Markt Indersdorf besteht aus zwei Gebäudeteilen. Der erste Gebäudeteil verfügt über eine Nord-Süd-Dachausrichtung. Erfreulicher Weise verfügt dieses Süddach bereits über eine intakte PV-Anlage. Für weitere Module steht auf diesem Dach kein Platz zur Verfügung. Der zweite Gebäudeteil verfügt über ein Ost-West-Dach. Beide Seiten sind durch Gauben und Lichtschächte geprägt. Im Norden des Ostdaches stehen noch ca. 20 m<sup>2</sup> unverschatteter Dachfläche zur Verfügung. Hier könnte eine PV-Anlage mit einer Leistung von 3 kW errichtet werden. Die jährliche Stromerzeugung würde knapp 2.700 kWh betragen. Als Investitionskosten können etwa 4.500€ veranschlagt werden. Die Wirtschaftlichkeit ist stark davon abhängig, ob die bereits bestehende Anlage Strom zum Eigenverbrauch liefert, oder ob sie vollständig ins Netz einspeist. Sollte die bestehende Anlage vollständig ins Netz einspeisen, kann der Strom der neuen Anlage zu nahezu 100%</li> </ul>		

selbst verbraucht werden. Die Amortisationszeit läge dann bei nur ca. 8 Jahren. Trägt die alte Anlage bereits zum Eigenverbrauch bei, müsste der Strom der neuen Anlage vollständig eingespeist werden. Die Amortisationszeit betrüge dann knapp 14 Jahre.

**Feuerwehrhaus Niederroth:**

- Das Feuerwehrhaus Niederroth in der Lindenstraße 3 verfügt über eine Ost- und ein Westdach. Während das Ostdach starken Verschattungen ausgeliefert ist, könnte das Westdach gut für eine PV-Anlage genutzt werden. Es könnten knapp 60 m<sup>2</sup> genutzt werden, was einer Anlagenleistung von 8 kW entspricht. Da der jährliche Stromverbrauch allerdings sehr gering ist, empfiehlt sich die Errichtung einer wesentlich kleineren Anlage. Mit einer 4 kW-Anlage könnten jährlich 3.600 kWh Strom erzeugt werden. Bei einem realistischen Eigenverbrauch von 15% ergibt sich eine Amortisationszeit von 12,5 Jahren, bei 6.000€ Investitionskosten.

**Kindergarten Langenpettenbach**

- Der Kindergarten in Langenpettenbach (Am Pettenbach 3) verfügt über ein Südwest- und ein Südostdach, die beide mit PV-Modulen belegt werden könnten. Insgesamt 6 kW installierter Leistung könnten zu einem Jahresertrag von 5.700 kWh führen. Eine Eigenverbrauchsquote von 20% ist realistisch. Bei Investitionskosten von 8.400 € ergibt sich dann eine Amortisationszeit von ca. 11 Jahren.

Auch denkbar sind Photovoltaikanlagen auf den Dächern der freiwilligen Feuerwehren Hirtlbach und Ainhofen.

**Akteure:**

Gemeinderat, Verwaltung, Freiwillige Feuerwehren

**Kosten und Förderungen:**

**Beispiel:**

**Kosten:**

- a. €/kW => Gesamtkosten bei 12,5 kW = 16.250 €
- ca. 1.500 €/kW für PV-Anlagen mit Aufständerrung

**Förderung:**

KfW-Kredit 274 „Erneuerbare Energien – Standard – Photovoltaik“  
 KfW-Kredit und Zuschuss 275 „Erneuerbare Energien – Speicher“  
 EEG-Einspeisevergütung: 12,1 ct/kWh bei Anlagen bis zu 10 kW

**Ablauf:**

- 1) Analyse der Wirtschaftlichkeit
- 2) Beschluss im Gemeinderat/ Stadtrat für Bau PV-Anlage
- 3) Auftragsvergabe
- 4) Errichtung der Anlage
- 5) Anmelden der Anlage beim Verteilnetzbetreiber (Bayernwerk)




<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li><li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li><li>- Kosteneinsparung</li><li>- Vorbildfunktion</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Zeitnahe Umsetzung erforderlich, da EEG-Vergütung monatlich sinkt</li><li>- Investitionskosten</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="http://www.photovoltaiksolarstrom.de/einspeiseverguetung">http://www.photovoltaiksolarstrom.de/einspeiseverguetung</a></li></ul>

# 2.2

<p>PV-Anlage auf dem Dach der Golfpark Gut Häusern GmbH &amp; Co. KG</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Der Golfpark Gut Häusern GmbH &amp; Co. KG verfügt über ein südlich-ausgerichtetes Dach, welches mit einer Fläche von etwa 250 m<sup>2</sup> optimale Bedingungen zur Installation einer PV-Anlage zur Verfügung stellt (unabhängig statischer und denkmalschutzrechtlicher Aspekte). Hier könnte die Gemeinde als Initiator den Anstoß geben, beispielsweise über eine finanzielle Förderung oder kostenlose Beratung (siehe Maßnahme 3.1 Finanzielle von Energieberatung in Gemeinde).</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> </div> <p>Im Folgenden werden mehrere Möglichkeiten für eine solche PV-Anlage vorgestellt:</p> <p><b>1. Nutzung der gesamten Dachfläche</b></p> <p>Die installierte Leistung betrüge ca. 30 kW. Dadurch könnten jährlich ca. 30.000 kWh Strom erzeugt werden. Bei einer Einspeisevergütung von 8,53 ct/kWh für PV-Anlagen auf Nichtwohngebäuden ergibt sich bei kompletter Netzeinspeisung des PV-Stroms eine statische <b>Amortisationszeit von etwa 15,2 Jahren</b>. In Anbetracht der niedrigen Einspeisevergütung von 8,53 ct/kWh und Strompreise von durchschnittlich 20 ct/kWh macht ein möglichst hoher Eigenverbrauch des PV-Stroms Sinn. Geht man von einer Eigenverbrauchsquote von 20 % (6.000 kWh/a) und einem Strombezugspreis von 20 ct/kWh aus, betrüge die <b>Amortisationszeit etwa 12,5 Jahre</b>.</p> <p><b>2. Installation einer 10 kW-Anlage</b></p> <p>Um die EEG-Umlage auf Eigenverbrauch zu vermeiden und eine hohe Eigenverbrauchsquote zu erreichen, kann auch eine 10 kW<sub>p</sub>-Anlage installiert werden (anstatt 30 kW<sub>p</sub>), welche etwa 10.000 kWh/a Solarstrom erzeugen würde. Bei einer Eigenverbrauchsquote von 60 % (6.000 kWh/a), einer Einspeisevergütung von 12,31 ct/kWh und einem Strombezugspreis von 20 ct/kWh betrüge die <b>Amortisationszeit etwa 8,4 Jahren</b>.</p> <p><u>Anmerkung zu den Berechnungen:</u> Es wird darauf hingewiesen, dass diese Berechnungen gutachterlichen Annahmen (Volllaststunden, Eigenverbrauchsquote) und Schätzungen (Strompreis) unterliegen sowie dass Kosten für Wartung, Versicherung und Betrieb nicht betrachtet wurden und somit die Kosten bzw. die Amortisationszeiten leicht höher ausfallen können.</p>		

<p>Grundsätzlich empfiehlt sich eine Auslegung der Anlage auf einen möglichst hohen Eigenstromverbrauch, um die Amortisationszeit zu senken bzw. eine höhere Rendite erreichen zu können. Denn je höher der Eigenstromverbrauch desto rentabler ist die PV-Anlage. In Anbetracht des hohen Stromverbrauchs von Golfanlagen (evtl. Elektro-Golfcart, Bewässerungsanlage, Gastronomie, etc.) ist eine auf Eigenverbrauch ausgelegt PV-Anlage durchaus zu wirtschaftlich zu betreiben.</p>
<p><b>Akteure:</b></p> <p>Golfpark Gut Häusern GmbH &amp; Co. KG und Gebäudeeigentümer (falls nicht in Besitz des Golfparks), Markt Markt Indersdorf als Initiator</p>
<p><b>Kosten und Förderungen:</b></p> <p><b>Fall 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten: 1.300 €/kW =&gt; Gesamtkosten bei 30 kW = 39.000 €</li> <li>- Einnahmen bei 100%-Stromeinspeisung: 2.560 Euro/a → Amortisationszeit: 15,2 Jahre</li> <li>- Einnahmen bei 80%-Stromeinspeisung: 2.047 Euro/a Einsparung von Strombezugskosten (bei 20 ct/kWh): 1.200 Euro/a EEG-Umlage auf Eigenverbrauch: 133 Euro/a</li> </ul> <p><b>Fall 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten: 1.300 €/kW =&gt; Gesamtkosten bei 10 kW = 13.000 €</li> <li>- Einnahmen bei 40%-Stromeinspeisung: 341 Euro/a Einsparung von Strombezugskosten (bei 20 ct/kWh): 1.200 Euro/a</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6) Beschluss im Marktgemeinderat für die Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien im Gemeindegebiet</li> <li>7) An den Gebäudeeigentümer herantreten und Konzept unterbreiten</li> <li>8) Förderung z.B. der Energieberatung (Wirtschaftlichkeitsberechnung der PV-Anlage)</li> <li>9) Errichtung der Anlage und Anmelden der der Anlage beim Verteilnetzbetreiber (Bayernwerk)</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung Fall 1: 18.030 kg/a CO<sub>2</sub>-Einsparung Fall 2: 6.010 kg/a</li> <li>- Stromkosten-Einsparung: je nach Höhe des Strompreises und der Eigenverbrauchsquote</li> <li>- Imagesteigerung (Golfplatz nutzt CO<sub>2</sub>-freien Solarstrom)</li> <li>- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitnahe Umsetzung erforderlich, da EEG-Vergütung monatlich sinkt</li> <li>- Interesse des Gebäudeeigentümers und der Golfpark Gut Häusern GmbH &amp; Co. KG</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <p>Aktuelle Fördersätze unter: <a href="http://www.bundesnetzagentur.de">http://www.bundesnetzagentur.de</a>: Elektrizität und Gas → Unternehmen/Institutionen → Erneuerbare Energien → Photovoltaik → PV-Datenmeldungen und EEG-Vergütungssätze</p>

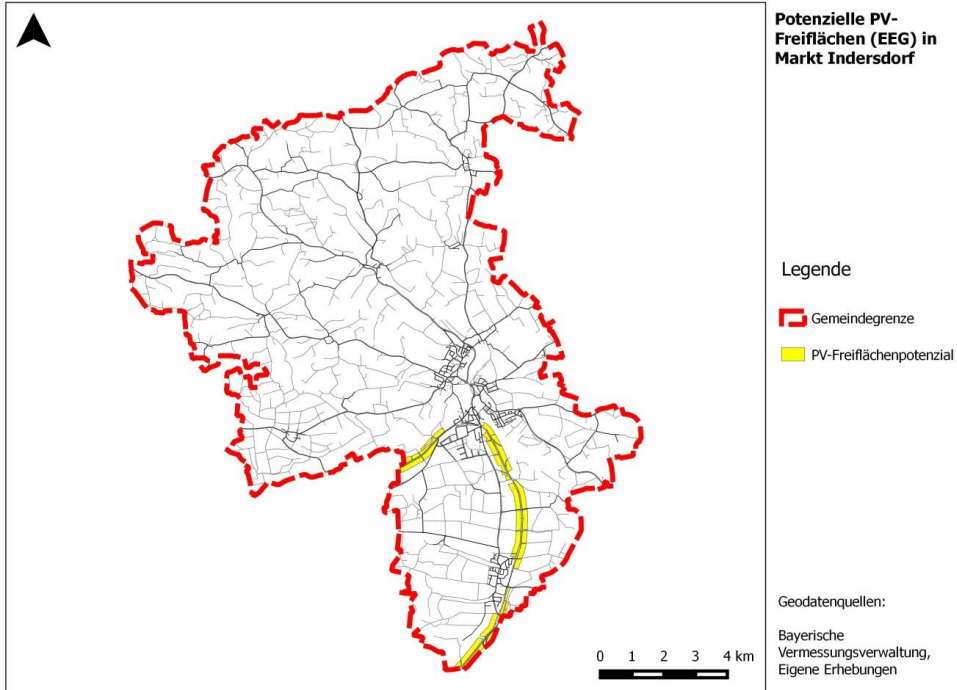
#2.3

<p>PV-Freiflächenanlagen und deren alternative Vermarktung</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung</li> <li>- Nutzung von Konversionsflächen zur Energieerzeugung</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Das aktuelle EEG sieht vor, PV-Freiflächenanlagen nur noch auf Konversionsflächen (ehem. Deponien, militärischer Nutzung, ...) und entlang von Autobahnen und Bahngleisen über die Einspeisevergütung zu fördern. Solche Konversionsflächen sind im südlichen Marktgemeindebereich entlang der Bahnstrecke vorhanden (siehe Abbildungen unten). Es stehen insgesamt theoretisch noch 95,7 ha an ungenutzten Konversionsflächen zu Verfügung. Allerdings sind für solche Anlagen Baugenehmigungen zu erteilen bzw. ggf. ein Bebauungsplan aufzustellen. Hinzu kommt, dass der Strom solcher Freiflächenanlagen ab einer Größe von aktuell 100 kW inzwischen direkt vermarktet werden muss. Hierbei unterstützen professionelle Stromhändler den Betreiber der Anlage.</p> <p>Sogenannte Konversionsflächen sollten immer für eine Installation von PV-Anlagen in Betracht gezogen werden, da auf diesen Flächen die Nutzungskonkurrenz deutlich niedriger ausfällt als z.B. auf den sonstigen Hohertrags-Ackerflächen im Gäuboden. Die Energieerzeugung konkurriert somit kaum mit der Nahrungsmittelproduktion. Sollten die PV-Anlagen zu einem späteren Zeitpunkt zurückgebaut werden, könnte die Fläche wieder landwirtschaftlich genutzt werden, da keine flächendeckende Versiegelung stattfindet.</p> <p>Ein positiver Nebeneffekt einer solchen Anlage kann entstehen, wenn die Anlage durch eine Bürgerenergiegenossenschaft mit finanziert wird. Dies schafft einerseits Akzeptanz, andererseits profitieren die Bürger auch finanziell. Sollte die Investitionssumme nicht alleine über eine Bürgerbeteiligung zustande kommen, bietet sich die Beteiligung kommunaler Unternehmen an. Diese Möglichkeit sollte in Betracht gezogen werden, um den Ausbau der erneuerbaren Energien zu forcieren und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Allerdings wird seit 2015 ein neues Ausschreibungs-Verfahren zur Vergabe der EEG-Förderungen im Segment der PV-Freiflächen getestet. Davon profitieren bisher eher größere Anbieter, kommunale Energiegenossenschaften haben in der ersten Ausschreibungsrunde hingegen noch keinen Zuschlag erhalten.</p> <p>Wie bereits erwähnt, ist zu berücksichtigen, dass mit dem Inkrafttreten des neuen EEGs das Modell der Direktvermarktung für Freiflächenanlagen &gt; 100 kW angewendet wird. Das bedeutet, dass der erzeugte Strom vom Betreiber direkt an die Stromkunden oder an der Strombörse veräußert werden muss. Die Förderung der erzeugten Energie erfolgt dabei über sogenannte optionale Markt- und zusätzliche Managementprämien. Üblich ist hierbei, dass ein Drittunternehmen die Vermarktung des Stroms übernimmt.</p> <p>Ein Ergebnis der Potenzialanalyse zeigt, dass in Markt Indersdorf ein technisches Freiflächenpotenzial von etwa 38.315 MWh/a vorhanden ist. Dies entspricht ca. 120 % des</p>		


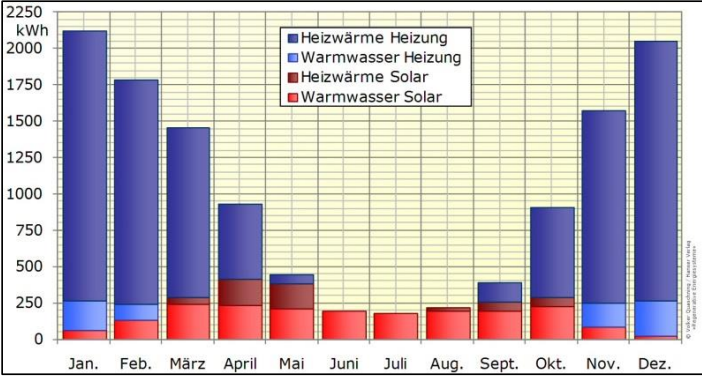
Stromverbrauchs in Markt Indersdorf.
<b>Betroffene Akteure:</b>
Marktgemeinde, Eigentümer der Flächen, Investoren
<b>Kosten und Förderungen:</b>
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten für eine Freiflächenanlage: ca. 1.400 – 1.450 €/kW<sub>p</sub></li> </ul> <p><b>Förderung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inbetriebnahme im Jahr 2016: ab 100 kW<sub>p</sub> Förderung über das Marktprämienmodell (verpflichtende Direktvermarktung) <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Erlösobergrenze für Freiflächenanlagen (Dez. 2015): 8,91 ct/kWh</li> </ul> </li> <li>- Keine Förderung ab 10 MW<sub>p</sub></li> </ul> <p>Zu beachten sind aktuelle Verfahren zur Einführung von Ausschreibungen für PV-Freiflächenanlagen. Siehe „Eckpunkte für ein Ausschreibungsdesign für Photovoltaik-Freiflächenanlagen“ (URL: <a href="http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunktepapier-photovoltaik-freiflaechenanlagen.property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf">http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunktepapier-photovoltaik-freiflaechenanlagen.property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf</a>)</p> <p><b>Wirtschaftlichkeit:</b></p> <p>Die Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen ist aufgrund der geringen Einspeisevergütung durch das EEG 2014 nicht mehr zwangsläufig gegeben. Wirtschaftliche Projekte können dennoch umgesetzt werden durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenverbrauch des nahegelegenen Gewerbegebiets Karpfhofen und Gereut</li> <li>- Regionale Vermarktung innerhalb eines virtuellen Kraftwerks</li> </ul> <p>Letzteres bietet sich insbesondere in Kooperation mit einem dritten Dienstleister oder Energieversorger an.</p>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Flächen auswählen (möglichst große Flächen mit hohen Einstrahlungssummen)</li> <li>2) Aufgrund der aktuellen Gegebenheiten bzgl. der Vergütung von PV-Freiflächenanlagen müssen Fachplaner mit einbezogen werden</li> <li>3) Angebote von Herstellern einholen</li> <li>4) ggf. Bebauungsplan aufstellen bzw. Baugenehmigung erteilen</li> <li>5) ggf. Betreibergesellschaft gründen</li> <li>6) Geld von Investoren oder Bürgergesellschaften einsammeln</li> <li>7) Auftrag vergeben</li> <li>8) Wartung und Betrieb</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils an erneuerbarem PV-Stroms</li> <li>- Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktuelle Unsicherheiten bei der Förderung</li> <li>- Wirtschaftlichkeit</li> <li>- Änderung des Flächennutzungsplans und des Bebauungsplans sind eventuell erforderlich</li> </ul>

- Nutzung des Stroms innerhalb der Gemeinde
- Stromdirektvermarktung vorgeschrieben

**Weitere Informationen:**



# 2.4

<h2 style="margin: 0;">Ausbau solarthermischer Kleinanlagen</h2>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Erneuerbare</p>																																																																	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>																																																																			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> </ul>																																																																			
<p><b>Beschreibung:</b></p>																																																																			
<p>In der Gemeinde Markt Indersdorf liegt der Anteil solar erzeugter Wärme bei unter 1 % am Gesamtwärmebedarf. In Anbetracht der hohen mittleren Globalstrahlung von ca. 1.170 kWh/m<sup>2</sup>*a in dieser Region ergibt sich hier noch ein hohes Steigerungspotenzial.</p>																																																																			
<p>Vor allem für die Nutzung der Sonnenenergie zur Warmwasserbereitung ergeben sich günstige Voraussetzungen, da der Warmwasserbedarf eines Haushaltes über das Jahr annähernd konstant ist. Mit einer richtig dimensionierten Anlage können so im Jahresmittel 50 bis 60 % des Warmwasserbedarfs mit Sonnenenergie gedeckt werden. Sollen die solarthermischen Anlagen auch zur Heizungsunterstützung beitragen, sind eine größere Kollektorfläche sowie ein größerer Wärmespeicher nötig. Um dies wirtschaftlich zu gestalten empfiehlt sich jedoch, durch weitere Effizienzmaßnahmen wie z.B. Dämmung der Gebäudehülle, den Wärmebedarf zu senken und somit den solaren Deckungsgrad zu erhöhen. Realistische solare Deckungsgrade liegen bei auf Wirtschaftlichkeit ausgelegten Systemen, zwischen 10 % (Altbau) und 50% (Passivhaus). Bei Anlagen, welche auf einen möglichst hohen Deckungsgrad ausgelegt sind, liegen diese im Bereich von 20 % (Altbau) bis knapp 70 % (Passivhaus).</p>																																																																			
 <table border="1" style="display: none;"> <caption>Estimated data for Abbildung 26 (kWh)</caption> <thead> <tr> <th>Monat</th> <th>Heizwärme Heizung</th> <th>Warmwasser Heizung</th> <th>Heizwärme Solar</th> <th>Warmwasser Solar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Jan.</td><td>1800</td><td>200</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>Feb.</td><td>1500</td><td>200</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>März</td><td>1200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td></tr> <tr><td>April</td><td>800</td><td>200</td><td>300</td><td>200</td></tr> <tr><td>Mai</td><td>400</td><td>200</td><td>300</td><td>200</td></tr> <tr><td>Juni</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td></tr> <tr><td>Juli</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td></tr> <tr><td>Aug.</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td></tr> <tr><td>Sept.</td><td>400</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td></tr> <tr><td>Okt.</td><td>800</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td></tr> <tr><td>Nov.</td><td>1400</td><td>200</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>Dez.</td><td>1800</td><td>200</td><td>100</td><td>100</td></tr> </tbody> </table>			Monat	Heizwärme Heizung	Warmwasser Heizung	Heizwärme Solar	Warmwasser Solar	Jan.	1800	200	100	100	Feb.	1500	200	100	100	März	1200	200	200	200	April	800	200	300	200	Mai	400	200	300	200	Juni	200	200	200	200	Juli	200	200	200	200	Aug.	200	200	200	200	Sept.	400	200	200	200	Okt.	800	200	200	200	Nov.	1400	200	100	100	Dez.	1800	200	100	100
Monat	Heizwärme Heizung	Warmwasser Heizung	Heizwärme Solar	Warmwasser Solar																																																															
Jan.	1800	200	100	100																																																															
Feb.	1500	200	100	100																																																															
März	1200	200	200	200																																																															
April	800	200	300	200																																																															
Mai	400	200	300	200																																																															
Juni	200	200	200	200																																																															
Juli	200	200	200	200																																																															
Aug.	200	200	200	200																																																															
Sept.	400	200	200	200																																																															
Okt.	800	200	200	200																																																															
Nov.	1400	200	100	100																																																															
Dez.	1800	200	100	100																																																															
<p>Abbildung 26: Typischer Verlauf des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs in Deutschland und Anteile der Solaranlage und der herkömmlichen Heizung an der Bedarfsdeckung bei einem Altbau mit einem gesamten solaren Deckungsgrad von 20 %</p>																																																																			
<p>Hinsichtlich der Tatsache, dass im Gemeindegebiet Markt Indersdorf etwa 90 % des Wärmebedarfs durch konventionelle Energieträger gedeckt werden, birgt hier der Ausbau solarthermischer Anlagen ein hohes CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial. Zur Bestimmung der Anlagengröße und des zu erwartenden Solarertrags ist neben dem Nutzwärme- und Heizwärmebedarf auch dessen zeitlicher</p>																																																																			



Verlauf von Bedeutung. Es empfiehlt sich der Einsatz eines Simulationsprogramms und / oder Fachberatern.

Angesichts dieses hohen ungenutzten Potenzials können im Gemeindegebiet verschiedene Maßnahmen zu dessen besserer Nutzung ergriffen werden:

- Kooperation mit regionalen Energieberatern und Handwerksfirmen. Beispielsweise könnte eine regionale Kampagne mit festgelegten Energieberatungskosten gestartet werden, welche vom Landkreis oder der Gemeinde bezuschusst werden. Regionale Handwerksfirmen könnten durch den Werbeeffect Ihre Leistungen zu günstigeren Preisen anbieten.
- Hinweis auf aktuelle Förderprogramme solarthermischer Anlagen, regionaler Energieberater und/oder Firmen sowie Bezuschussungen durch die Gemeinden und Sonderangebote auf der Gemeindehomepage.
- Speziell bei Neubauten lässt sich in Kombination mit energiesparender solarer Bauweise der Anteil der Solarthermie am Wärme- und Brauchwasserbedarf deutlich erhöhen. Hier ist die Gemeinde gefordert, neue und vorhandene Bebauungspläne auch in Hinblick auf energetische Fragestellungen zu bewerten und energiesparende Bauweisen in Kombination mit erneuerbaren Energien zu fördern und zu fordern (vgl. Maßnahme 1.7.).

**Akteure:**

Gemeinde Markt Indersdorf, Landkreis Dachau, regional ansässige Energieberater sowie Handwerksfirmen der Solarbranche

**Kosten und Förderungen:**

**Systemkosten (d.h. Kollektoren, Speicher, Regelung, etc.):**

- Kleinanlage zur Brauchwassererwärmung, ca. 6 m<sup>2</sup>: 700 – 900 € / m<sup>2</sup>
- Kleinanlage, die bei kleinem solarem Deckungsanteil in Fern- oder Nahwärmenetze einspeist: 250 – 350 €/m<sup>2</sup>
- Kleinanlage Kombi, Kollektorfläche < 20 m<sup>2</sup>, solare Deckung 12 – 20 %: 700 – 1000 € / m<sup>2</sup>

**Förderungen direkt:**


- Marktanreizprogramm des BAFA für die kombinierte Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung durch solarthermische Anlagen im Bestandsbau
- KfW 167 – Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit: Zinsgünstiger Kredit für die Umstellung von Heizungsanlagen auf erneuerbare Energien (Kombinierbar mit dem MAP des BAFA)

**Förderung indirekt:**

- KfW 151 – Energieeffizient Sanieren – Kredit
- KfW 430 – Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss
- KfW 153 – Energieeffizient Bauen
- KfW 271 – Erneuerbare Energien – Premium (gr. Anlagen von z.B. Kommunalen Investoren)


<b>Ablauf:</b>	
10)	Grobkonzeption (Kampagne, Website-Rubrik „Energiewende“, Bauleitplanung) und Zielsetzung
11)	Abstimmung im Landrat oder den Gemeinderäten
12)	Detailplanung der einzelnen Maßnahmen
13)	Durchführung der Maßnahmen
<b>Wirksamkeit:</b>	
-	Deutliche Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Wärmebedarf
-	Deutliche Reduktion des CO <sub>2</sub> -Ausstoßes im Gemeindegebiet
<b>Herausforderungen:</b>	
-	Entgegenkommen regionaler Firmen hinsichtlich Kooperation mit dem Dachau oder der Gemeinde Markt Indersdorf
-	Beteiligungswille der Hauseigentümer
<b>Weitere Informationen:</b>	
-	<a href="http://www.test.de/Kombi-Solaranlagen-So-sparen-Sie-Gas-und-Oel-1758237-2758237/">http://www.test.de/Kombi-Solaranlagen-So-sparen-Sie-Gas-und-Oel-1758237-2758237/</a>
-	BAFA-Förderung: <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/innovationsfoerderung/index.html">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/innovationsfoerderung/index.html</a>
-	KfW-Förderung: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung">https://www.kfw.de/inlandsfoerderung</a>

#2.5

Solare Prozesswärmeerzeugung	Markt Indersdorf	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Nicht nur Wohnhäuser und andere Gebäude können über Solarthermie mit Wärme versorgt werden. Technisch stellt eine Prozesswärmegewinnung im produzierenden Gewerbe kaum Probleme dar. Wirtschaftlich konkurrenzfähig stellte sich diese Variante in der Vergangenheit allerdings kaum dar. Durch die „Förderung von Solarthermieranlagen zur Prozesswärmeerzeugung“ der Bafa können bis zu 50% der Investitionskosten gefördert werden. Eine Kollektorfläche von bis zu 1.000m<sup>2</sup> ist dabei förderbar. Auf einer südseitigen 1.000m<sup>2</sup> Kollektorfläche können über 300 MWh Wärme pro Jahr erzeugt werden. Interessant ist diese Maßnahme für alle Unternehmen, die Prozesswärme von bis zu 110 °C benötigen. Zahlreiche Unternehmen aus den Indersdorfer Gewerbegebieten hierzu in Frage kommen. Unter Umständen ist ein größerer Wärmespeicher notwendig, um die Wärmeproduktion sonnenreicher Tage in sonnenärmere Tage zu verschieben. Die Gemeinde oder ein möglicher Arbeitskreis Energie kann als Initiator agieren und die entsprechenden Betriebe über das Förderprogramm informieren. Zudem kann eine Informationsveranstaltung zur solarthermischen Prozesswärmegewinnung im Rahmen eines Stammtisches für energieintensive Unternehmen stattfinden.</p>		
<b>Gemeinden &amp; Akteure:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieintensive Unternehmen mit Prozesswärmebedarf bis zu 110 °C</li> <li>- Gemeindeverwaltung oder Arbeitskreis</li> </ul>		
<b>Kosten und Förderungen:</b>		
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Kosten für solarthermische Wärmekollektoren liegen bei ca. 300 €/m<sup>2</sup></li> </ul> <p><b>Förderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 50 % der Investitionskosten durch das Förderprogramm „Förderung von Solarthermieranlagen zur Prozesswärmeerzeugung“ der Bafa</li> </ul>		

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Unternehmen zu Förderprogramm informieren</li> <li>2) Wirtschaftlichkeitsanalyse durchführen lassen</li> <li>3) Antragsstellung gemeinsam mit Fachbüro vorbereiten</li> <li>4) Antragsstellung</li> <li>5) Geeignetes Fachbüro zur Umsetzung auswählen</li> <li>6) Nutzung solarthermischer Prozesswärme</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch</li> <li>- Informationsgewinn für Unternehmen</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interesse der geeigneten Unternehmen</li> <li>- Wirtschaftlichkeit der solarthermischen Prozessgewinnung vor allem durch Zusatzkosten durch technische Änderungen im Prozesswärmekreislauf (Hydraulik, etc.,...)</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/prozesswaerme/">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/prozesswaerme/</a></li> <li>- <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/publikationen/energie_e_e_merkblatt_prozwaerm_20120824.pdf">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/publikationen/energie_e_e_merkblatt_prozwaerm_20120824.pdf</a></li> </ul>

#2.5

<p>Effiziente Wärmeversorgung über Wärmepumpen</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung,</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Im privaten Wohnungsbau ist der spezifische Wärmebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>-a) in den letzten Jahren drastisch reduziert worden. Nahwärmenetze sind aufgrund der geringen Wärmebedarfsdichten in Neubausiedlungen kaum noch wirtschaftlich umsetzbar. Für solche Siedlungen eignen sich vor allem Wärmepumpen und Solarthermieanlagen. Beide Technologien sind sowohl klimaschonend als auch meist wirtschaftlich. Bei Wärmepumpen wird zwischen Luft-, Wasser- und Sole-Wärmepumpen unterscheiden. Alle drei Typen verfügen über spezifische Vor- und Nachteile, die im Folgenden beschrieben werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Luft-Wärmepumpe</b> Die Luftwärmepumpe ist in der Anschaffung deutlich günstiger als die beiden anderen Typen. Es ist lediglich eine Außen- und eine Inneneinheit zu installieren. Als Wärmeträgermedium wird Luft angesaugt. Da Luft zum einen starken Temperaturschwankungen unterliegt und zum anderen über eine geringe spezifische Wärmekapazität (1,005 kJ/(kg*K)) verfügt, ist der Wirkungsgrad (COP) deutlich schlechter als bei den anderen Wärmepumpentypen. Dadurch liegt der Stromverbrauch und somit die variablen Kosten deutlich über denen der anderen Typen. Luftwärmepumpen sind dennoch evtl. im Anwendungsgebiet Einfamilienhaus wirtschaftlich den anderen Technologien überlegen, da die geringeren Investitionskosten den Nachteil der höheren Betriebskosten meist überwiegen. Aus energetischer Sicht ist auf jeden Fall ein hoher COP-Wert anzustreben.</li> <li>- <b>Wasser-Wärmepumpe</b> Wasserpumpen nutzen die einigermaßen konstante Temperatur des Grundwassers als Wärmequelle. Im Sommer liegt die Grundwassertemperatur meist unter der Außentemperatur der Luft. Im Winter hingegen liegt die Grundwassertemperatur deutlich über Lufttemperatur. Zudem verfügt das Wasser über eine deutlich höhere spezifische Wärmekapazität von 4,182 kJ/(kg*K). Der COP von Wasserpumpen kann dadurch gegenüber der Luft-Wärmepumpe deutlich höher liegen. Größere Gebäude mit Flächenheizungen eignen sich somit hervorragend für den Einsatz von Wasserpumpen, da die höheren Investitionskosten durch die deutlich geringeren variablen Kosten durch den höheren Heizwärmebedarf schnell ausgeglichen werden.</li> <li>- <b>Sole-Wärmepumpe</b> Die Sole-Wasser-Wärmepumpe (Erdwärmepumpe) nutzt die Wärmeenergie des Bodens.</li> </ul>		

Entweder wird durch die Sonden diese Wärme aufgenommen, die 50 m bis 250 m tief in das Erdreich gebohrt werden oder von Erdkollektoren, die auf einer größeren Fläche, dafür aber flach unter der Erde verteilt sind. Die Kollektoren liegen in etwa 1,2 m Tiefe im Erdboden, damit sie im Winter nicht einfrieren. Im Boden herrschen Temperaturen von -5 °C bis 25 °C je nach Tiefe und Jahreszeit. Im Sommer kann die Sole-Wasser-Wärmepumpe (mit Sonde) auch zum Kühlen genutzt werden. Dafür ist ein zusätzlicher Wärmetauscher nötig, der die Wärme entzieht. Bei einer Benutzung von Erdsonden ist eine passive Kühlung möglich, da in den Tiefen der Erde die nötige kalte Temperatur bereits vorhanden ist und nicht mehr zusätzlich gekühlt werden muss. Über die Fußbodenheizung und Gebläsekonvektoren wird diese Kühle ins Haus abgegeben. Es sollte hierbei beachtet werden, dass für die Bohrungen der Erdsonden Mehrkosten entstehen

Die Gemeinde Markt Indersdorf bietet teils sehr gute Bedingungen für die Nutzung von Wärmepumpen. Das bayerische Landesamt für Umwelt lässt derzeit einen Grundwasseratlas mit aktuellen, detaillierten Informationen zur oberflächennahen Grundwasserwärmenutzung erstellen. Geplante Fertigstellung ist Ende 2015, wobei uns die Ergebnisse bei der Fertigstellung des ENP Markt Indersdorf noch nicht vorliegen. Die Ergebnisse sollten von der Gemeinde zum gegebenen Zeitpunkt näher in Augenschein nehmen.

#### Akteure:

- Gemeinde, Akteure, Anwohner, Nachbargemeinden
- Speziell interessant in Gebieten mit hohem Grundwasserstand bzw. guter aktueller Erschließung mit Wärmepumpen

#### Kosten:

Investitionskosten:

- Luft-Wärmepumpe: ca. 11.000 € je nach Leistung
- Wasser-Wärmepumpe: ca. 21.000 €
  - Grundwassererschließung: 7.000 €
  - Anschaffung der Wärmepumpe: 8.000 €
  - Kosten für Einbau: 3.000 €
  - Sonstiges Zubehör: bis zu 3.000 €
- Sole-Wärmepumpe: ca.
  - Erschließung: 6.000-10.000 €
  - Anschaffung Wärmepumpe: 8.000 €
  - Einbaukosten: ca. 3.000 €
  - Sonstiges Zubehör: ca. 1.000 €


#### Ablauf:

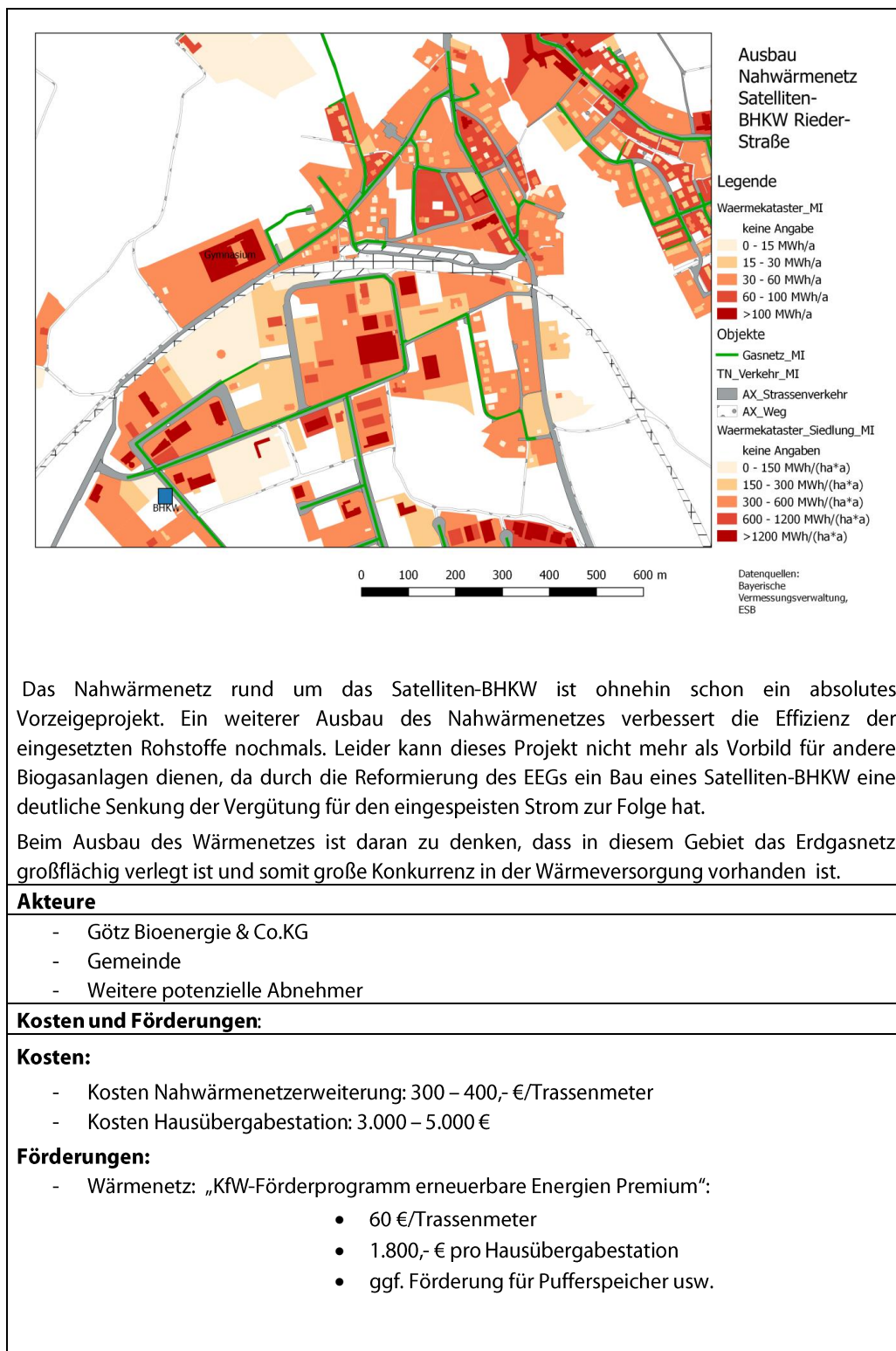
- 1) Neubaugebiete ausweisen
- 2) Zentral ermitteln, ob Gebiet für Erdwärmesonden geeignet ist
- 3) Heiztechnik in Bauleitplanung vorschreiben, oder finanzielle Anreize dafür gewähren
- 4) Baubeginn

<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Deutliche Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung</li><li>- Eventuell Verringerung der Heizkosten</li><li>- Hohe CO<sub>2</sub>-Einsparungen</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Pflichten für entsprechende Heizsysteme in Bauleitplanung integrieren</li><li>- Maßnahme positiv vermarkten</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
Quelle: <a href="http://www.heizungsfinder.de/waermepumpe">http://www.heizungsfinder.de/waermepumpe</a>




#2.7

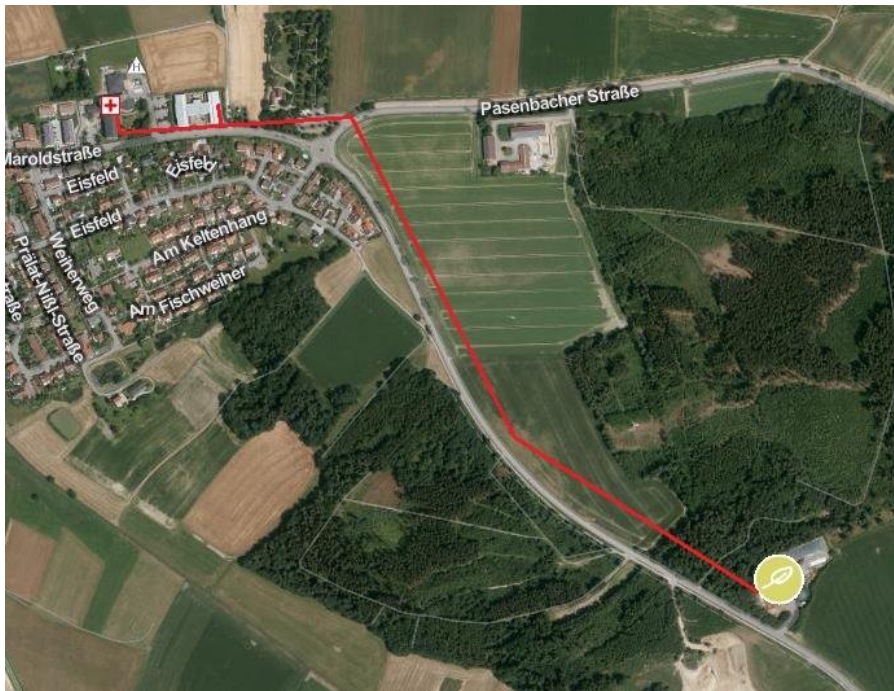
<p style="text-align: center;">Erweiterung Nahwärmenetz Satelliten-BHKW Rieder Straße</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Erneuerbare</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzung der Abwärme einer Biogasanlage bzw. Satelliten-BHKWs</li> <li>- Ersetzen fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energieträger</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Die Biogasanlage der Götz Bioenergie GmbH &amp; Co.KG speist nicht nur Strom in das örtliche Netz ein, sondern versorgt auch einige Gebäude der näheren Umgebung über ein Nahwärmenetz mit Wärme. Besonders intelligent ist dabei die Nutzung eines Satelliten-BHKWs. Von der Biogasanlage in Ried wird das Gas mittels Rohgasleitung über ca. 1,5 km in die Rieder Straße westlich der Gewerbegebiete Gereut und Karphofen transportiert. Im dortigen BHKW wird Strom erzeugt, der in das öffentliche Netz eingespeist wird. Vorteil dieses Satelliten-BHKWs ist, dass die Abwärme in unmittelbarer Nähe von großen Wärmeabnehmern vorhanden ist. Ein gut funktionierendes Nahwärmenetz konnte so entlang der Lorenz-Braren- und Heinrich-Lanz -Straße realisiert werden. Die erneuerbaren Rohstoffe, die für die Biogasgewinnung verwendet werden, können so hocheffizient genutzt werden. Als Einsatzstoffe kommen ca. 65 % nachwachsende Rohstoffe und 35 % Gülle zum Einsatz. Die Einsatzstoffe können noch effizienter genutzt werden, wenn das Nahwärmenetz erweitert wird und somit die bislang noch ungenutzte Abwärme zu Heizzwecken verwendet wird. Insgesamt stehen noch ca. 1.500 MWh/a an ungenutzter Wärme zur Verfügung. Eine Erweiterung ist für die Raiffeisenstraße gedacht, in der zwei neue Mehrfamilienhäuser künftig 400.000 kWh/a an Wärme benötigen werden. Die dann noch freie Kapazität kann nach einer Querung der Bahnlinie für Gebäude an der Dachauer Straße und der Erhard-Prunner-Straße genutzt werden. Bei Bauvorhaben in diesem Gebiet sollte unbedingt die Möglichkeit genutzt werden, diese umwelt- und klimafreundliche Wärme zu verwenden.</p> <p>Ein zweiter möglicher Ausbaupfad besteht westlich des Satelliten-BHKWs in der Sattler-Straße, die über einen Strang entlang eines Feldwegs erschlossen ist. In diesem Gebiete könnten ebenfalls noch weitere Kunden angeschlossen werden.</p> <p>Auch das Gymnasium Markt Indersdorf (Ambacher Straße 40) wird mit Rohgas von der Götz Bioenergie beliefert. Da nördlich des Gymnasiums ein Neubaugebiet entstehen könnte, ist über eine Nahwärmeversorgung des Neubaugebiets durch die Heizzentrale des Gymnasiums nachzudenken.</p> <p>Die 1.500 MWh an übriger Wärmemenge durch Götz Bioenergie können somit, wie eben erläutert, auf verschiedene Art und Weise effizient genutzt werden. Die Wärmebedarfsdichte ist in dieser Region ausreichend hoch und somit für eine Nahwärmeversorgung prinzipiell geeignet, wie die folgende Abbildung zeigt.</p>		



<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gespräche zwischen Betreiber und potenziellen Abnehmern intensivieren</li> <li>2) Wärmelieferung vertraglich fixieren</li> <li>3) Wärmenetz erweitern</li> <li>4) Kunden anschließen</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Erneuerbare Wärmeerzeugung mit Nutzung vor Ort</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung: ca. 300 t/a</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anschlusswille der potenziellen Abnehmer</li> <li>- Konkurrenz zu Gasnetz</li> <li>- Kapazitäten der Heizzentrale</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infos zum Förderprogramm:  <a href="https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-%28Inlandsf%C3%B6rderung%29/PDF-Dokumente/6000002410-Merkblatt-271-281-272-282.pdf">https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-%28Inlandsf%C3%B6rderung%29/PDF-Dokumente/6000002410-Merkblatt-271-281-272-282.pdf</a> </li> </ul>

#2.8

<p>Wärmeversorgung Krankenhaus und Seniorenheim – Abwärmenutzung Biogasanlage Straßbach</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	 Erneuerbare
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzung der Abwärme einer Biogasanlage bzw. eines Satelliten-BHKWs</li> <li>- Ersetzen fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energieträger</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Herr Loderer betreibt eine Biogasanlage im Ortsteil Straßbach. Ein Großteil der Abwärme wird dabei noch nicht genutzt, da keine nennenswerten Abnehmer in der näheren Umgebung vorhanden sind. Nordwestlich der Biogasanlage entlang der Hauptstraße nach Markt Indersdorf befinden sich in ca. 1,3 km das Krankenhaus und das Altenheim. Beides sind große Wärmeverbraucher. Das Altenheim heizt mit einer acht Jahre alten Gasheizung. Das Krankenhaus wird derzeit noch mit Heizöl beheizt. Eine Umstellung auf Erdgas ist aber zeitnah angedacht.</p> <p>Der exakte Wärmeverbrauch der beiden Liegenschaften konnte im Rahmen dieses Energienutzungsplans nicht ermittelt werden, liegt aber laut Wärmekataster bei ca. 320.000 kWh/a (Altenheim), bzw. 450.000 kWh/a (Krankenhaus).</p> <p>Ideal wäre es analog den Gewerbegebieten Karphofen bzw. Gereut eine Rohgasleitung von der Biogasanlage bis hin zu den Verbrauchern zu verlegen, um dort ein BHKW zu errichten. Da aufgrund der EEG-Novelle die Einspeisevergütung für den erzeugten Strom stark sinken würde, ist diese Möglichkeit aus wirtschaftlichen Gründen nicht realisierbar.</p> <p>Somit bleibt die Möglichkeit direkt vom Standort der Biogasanlage eine Wärmeleitung bis hin zu den Verbrauchern zu verlegen. Für ein solches Wärmenetz ist für die wirtschaftliche Umsetzbarkeit eine durchschnittliche Wärmeabnahme von ca. 1,5 MWh/a je Trassenmeter erforderlich. Bei einer Leitungslänge von 1,3 km müsste folglich eine Wärmeabnahme von 1.950 MWh gegeben sein. Alleine durch das Altenheim und das Krankenhaus sowie die umliegende Siedlung kann diese Wärmebelegungsdichte nicht erreicht werden. Die Verlegung eines Wärmenetzes ist somit aufgrund der hohen Wärmeverluste und der nicht gegebenen Wirtschaftlichkeit nicht möglich.</p> <p>Sollten sich die Rahmenbedingungen des EEGs dahingehend ändern, dass sich der Bau eines Satelliten BHKWs wieder lohnt, sollte die Möglichkeit mit einer Rohgasleitung wieder in Betracht gezogen werden. Die folgende Abbildung zeigt den möglichen Verlauf einer Rohgasleitung oder einer Wärmeleitung von der Biogasanlage bis zu den potenziellen Kunden Krankenhaus und Seniorenheim.</p>		



**Akteure**

- Loderer BG GmbH & Co.KG
- Gemeinde
- Krankenhaus
- Altenheim
- Weitere potenzielle Abnehmer

**Kosten und Förderungen:**

**Kosten:**


- Kosten Nahwärmenetzerrichtung: 300 – 400,- €/Trassenmeter
- Kosten Hausübergabestation: 3.000 – 5.000 €

**Förderungen:**

- Wärmenetz: „KfW-Förderprogramm erneuerbare Energien Premium“:
  - 60 €/Trassenmeter
  - 1.800,- € pro Hausübergabestation
  - ggf. Förderung für Pufferspeicher usw.

<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1) Änderungen im EEG abwarten</li><li>2) Gespräche zwischen Betreiber und potenziellen Abnehmern intensivieren</li><li>3) Wärmelieferung vertraglich fixieren</li><li>4) Wärmenetz erweitern</li><li>5) Kunden anschließen</li></ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li><li>- Erneuerbare Wärmeerzeugung mit Nutzung vor Ort</li><li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung: ca. 140 t/a</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Förderrichtlinien des EEG</li><li>- Anschlusswille der potenziellen Abnehmer</li><li>- Konkurrenz zu Gasnetz</li><li>- Kapazitäten der Biogasanlage</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Infos zum Förderprogramm: <a href="https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-%28Inlandsf%C3%B6rderung%29/PDF-Dokumente/6000002410-Merkblatt-271-281-272-282.pdf">https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-%28Inlandsf%C3%B6rderung%29/PDF-Dokumente/6000002410-Merkblatt-271-281-272-282.pdf</a></li></ul>

#2.9

<p>Abwärmenutzung Biogasanlage Tiefenlachen</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Erneuerbare</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzung der Abwärme einer Biogasanlage bzw. Satelliten-BHKWs</li> <li>- Ersetzen fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energieträger</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Eine weitere Biogasanlage mit noch ungenutzter Abwärme befindet sich im Ortsteil Tiefenlachen. Neben der Stromeinspeisung wird hier die Wärme für Heizzwecke des Wohnhauses des Anlagenbetreibers Herrn Hörmann und der unmittelbaren Nachbarn genutzt. Die restliche Abwärme wurde bislang aufgrund der großen Distanzen zu weiteren Abnehmern nicht genutzt. Die nächstgelegenen potenziellen Wärmeabnehmer befinden sich in den Ortsteilen Arnzell und Eichhofen.</p> <p>Der Weiler Arnzell verfügt laut Wärmekataster über einen Gesamtwärmebedarf von ca. 550 MWh und ist etwa 600m Luftlinie von der Biogasanlage in Tiefenlachen entfernt. Um ein Wärmenetz von Tiefenlachen nach Arnzell zu verlegen, ist die Entfernung wohl zu groß. Die hohen Leitungsverluste zusammen mit den hohen Investitionskosten für eine vergleichsweise geringe Wärmemenge rechtfertigen den Bau einer Nahwärmeleitung kaum.</p> <p>Dasselbe trifft auf den Ortsteil Eichhofen zu. Hier ist zwar der Wärmebedarf deutlich größer, dafür ist auch die Distanz zur Biogasanlage mit ca. 1.100m noch weiter.</p> <p>Für beide Fälle ist aus technischer Sicht der Bau einer Rohgasleitung und eine Versetzung des BHKWs näher an die Wärmeabnehmer sinnvoll. Wie schon in Maßnahme # 2.8 ist mit einer Versetzung des BHKW ein wirtschaftlicher Betrieb nicht mehr gegeben, da die EEG-Vergütung für die Stromeinspeisung deutlich sinken würde. Dennoch sollte diese Möglichkeit im Hinterkopf behalten werden, um bei einer eventuellen Änderung der Gesetzeslage reagieren zu können.</p> <p>Die folgende Abbildung zeigt die Biogasanlage Tiefenlachen sowie die beiden Ortsteile Arnzell und Eichhofen.</p>		





Quelle: Energieatlas Bayern

**Akteure**

- Anlagenbetreiber (Herr Hörmann)
- Gemeinde
- Weitere potenzielle Abnehmer

**Kosten und Förderungen:**

**Kosten:**

- Kosten Nahwärmenetzerweiterung: 300 – 400,- €/Trassenmeter
- Kosten Hausübergabestation: 3.000 – 5.000 €

**Förderungen:**


- Wärmenetz: „KfW-Förderprogramm erneuerbare Energien Premium“:
  - 60 €/Trassenmeter
  - 1.800,- € pro Hausübergabestation
  - ggf. Förderung für Pufferspeicher usw.

**Ablauf:**

- 1) Änderungen im EEG abwarten
- 2) Gespräche zwischen Betreiber und potenziellen Abnehmern intensivieren
- 3) Wärmelieferung vertraglich fixieren
- 4) Wärmenetz erweitern
- 5) Kunden anschließen

<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Erneuerbare Wärmeerzeugung mit Nutzung vor Ort</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung: ca. 100 t/a</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderbedingungen EEG</li> <li>- Anschlusswille der potenziellen Abnehmer</li> <li>- Kapazitäten der Heizzentrale</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infos zum Förderprogramm:  <a href="https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-%28Inlandsf%C3%B6rderung%29/PDF-Dokumente/6000002410-Merkblatt-271-281-272-282.pdf">https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-%28Inlandsf%C3%B6rderung%29/PDF-Dokumente/6000002410-Merkblatt-271-281-272-282.pdf</a> </li> </ul>

#2.10

Erneuerbare Stromerzeugung und -nutzung in Mehrfamilienhäusern	Markt Indersdorf	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Erhöhung des Eigenverbrauchs</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Zahl der installierten Photovoltaikleistung ist in Deutschland in den letzten zehn Jahren exponentiell angestiegen. Bei diesen Anlagen handelt es sich zumeist um Freiflächenanlagen und Dachanlagen auf Einfamilienhäusern. Im Gemeindegebiet Markt Indersdorf sind neben den ländlich geprägten Siedlungen auch zahlreiche durch Mehrfamilienhäuser geprägte Siedlungen vorhanden, deren Dachflächen noch ein hohes freies Potenzial zur Solarstromerzeugung darstellen. Im Zuge sinkender Einspeisevergütungen und steigender Strompreise gewinnt die Solarstromeigenutzung zunehmend an Rentabilität. Hier bieten sich mittlerweile auch Konzepte für Mehrfamilienhäuser an.</p>		
<b>Fall 1: Der Anlagenbetreiber wird zum Stromlieferant für lokale Stromabnehmer</b>		
<b>Wer kann als Anlagenbetreiber auftreten?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Private Anlagenbetreiber, die das Dach pachten oder mieten</li> <li>- Gebäudeeigentümer / Vermieter</li> <li>- Wohnungseigentümergeinschaft / Vermieter</li> <li>- Energiegenossenschaften, die das Dach pachten oder mieten</li> </ul>		
<b>Wer sind lokale Stromabnehmer?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewohner des Mehrfamilienhauses</li> </ul>		

- Benachbarte Stromverbraucher, z.B. Privathaushalte, Firmen
- ➔ Bedingung: Stromlieferung über ein eigenes kleines Netz ohne Nutzung des öffentlichen Stromnetzes

**Rechtliches & Organisatorisches:**

- Stromabnehmervertrag für überschüssigen Solarstrom und Stromliefervertrag für den Fall, dass zu wenig Solarstrom erzeugt wird
- Der Anlagenbetreiber wird zum Stromlieferanten
  - Stromverträge mit den lokalen Stromabnehmern / Mietern
  - Weitere rechtliche Vorgaben sind einzuhalten (hier gibt es spezialisierte Dienstleistungsunternehmen, welche die rechtliche und organisatorische Abwicklung übernehmen können)
- Das Netznutzungsentgelt sowie die Stromsteuer können eingespart werden

**Fall 2: Eigentümergemeinschaften kümmert sich selbst um Versorgung**

Für Eigentümergemeinschaften bietet sich auch die Möglichkeit an, als PV-Anlagenbetreiber aufzutreten und sich bzw. seine Mieter mit Solarstrom zu versorgen. Bedingung ist die Bildung z.B. einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR). Diese erstellt dann die entsprechenden Verträge zur Versorgung der Mieter etc. und tritt dabei als einer der Vertragspartner auf.

**Fall 3: Contracting**

Contracting ist eine weitere interessante Alternative für den Betrieb von erneuerbaren Anlagen zur Stromversorgung. Weder der Mieter noch der Vermieter muss sich um Verträge, die über den Contracting-Vertrag hinausgehen, kümmern. Diese Details liegen genauso wie die Versorgungspflicht beim Contractor. Da der Contractor vor allem am wirtschaftlichen Gewinn interessiert ist, hat er zwangsläufig die Intention, die PV-Anlage möglichst energieeffizient zu betreiben. Ob sich aus Sicht der Stromkunden ein Contractingmodell wirtschaftlich lohnt, hängt vom jeweiligen Angebot des Contractors ab.

Grundsätzlich ist diese Maßnahme auch auf den Betrieb eines BHKWs zur Strom- **und** Wärmeerzeugung anwendbar (siehe Maßnahme „1.6 BHKW in Mehrfamilienhäusern“). Der Betrieb von Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung in Mehrfamilienhäusern ist grundsätzlich aufwendiger zu organisieren als in Gebäuden mit nur einem Eigentümer. Die rechtlichen Vorgaben stellen eine nicht zu unterschätzende Einstiegshürde dar. Dennoch ist dieser Ansatz der dezentralen erneuerbaren Stromversorgung äußerst effizient und zukunftsfruchtig und sollte weiter verfolgt werden.

Als Best-Practice-Beispiel und Hilfestellung könnte das in Markt Schwaben (LK Ebersberg) durchgeführte Projekt dienen. Dort wird ein 14-Familienhaus unter anderem über ein BHKW und eine PV-Anlage mit Strom und Wärme versorgt. Die Stromkosten für die teilnehmenden Mieter liegen dabei unterhalb der aktuellen Kosten anderer Anbieter.

**Akteure:**

Eigentümergemeinschaften, Gemeindeverwaltung, Gemeinderat, Mieter, Vermieter, Contractoren

**Kosten:**


<ul style="list-style-type: none"> <li>- PV-Anlage: ca. 1.300 €/kW (abhängig von Typ und Dimensionierung)</li> <li>- Kfw-Kredit zu günstigen Konditionen: „274 - Erneuerbare Energien – Standard – Photovoltaik“ (Voraussetzung: ein Teil des PV-Stroms muss in das öffentliche Netz eingespeist werden)</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Überprüfen, ob Gemeindewohnungen über passende Dachflächen (Fläche, Ausrichtung, Neigung) verfügen</li> <li>2) Betreibermodell auswählen</li> <li>3) Maßnahme öffentlich bekannt machen</li> <li>4) Bei guten Erfahrungen zur Nachahmung empfehlen</li> <li>5) Zusätzliche Objekte auswählen, die über PV-Anlagen versorgt werden sollen und Vermieter gezielt informieren</li> <li>6) Öffentlichkeitswirksame Darstellung / Eigentümergesellschaften zur Nachahmung anregen</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integration erneuerbarer Energien, da aufgrund der Eigennutzung Lastspitzen ausgeglichen werden können</li> <li>- Senkung des Fremdstrombezugs und des Bedarfs konventioneller Energieträger</li> <li>- Unter Umständen Kosteneinsparung</li> <li>- Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes</li> <li>- Imagegewinn und Vorreiterrolle</li> <li>- Mehrerlöse für den Anlagenbetreiber</li> <li>- Kostenersparnis seitens der Stromabnehmer (z.B. durch geringeren Grundpreis)</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geeignete Dachflächen finden</li> <li>- Vertragliche Grundlagen</li> <li>- Interesse der Mieter</li> <li>- evtl. geeigneten Contractor finden</li> <li>- Wirtschaftlichkeit</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.localpool.de">www.localpool.de</a></li> </ul>

#2.11

<h2>Nutzung von Batteriespeichern</h2>	Markt Indersdorf	 Erneuerbare
<b>Zielsetzung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bessere Ausnutzung des fluktuierenden PV-Stroms</li> <li>- Wirtschaftlicher Mehrwert für Betreiber</li> <li>- Integration von Speichern in das Versorgungsnetz</li> <li>- Netzstabilisierung</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Photovoltaikstrom, der bereits über 10 % des Stromverbrauchs des gesamten Landkreises deckt, hat den Nachteil, dass er nur bei entsprechendem Wetter und tagsüber zur Verfügung steht. Um die Stromerzeugung der Nachfrage anzupassen, können Batteriespeicher einen entscheidenden Beitrag leisten. Durch Nutzung eines solchen Speichers kann der überschüssige PV-Strom z.B. einer PV-Dachanlage gespeichert werden und zu Zeiten mit höherem Verbrauch als Eigenerzeugung in das Hausnetz eingespeist werden. Dies federt zum einen die Einspeisespitzen ab, die an Tagen mit starkem Sonnenschein auftreten, zum anderen kann durch die Speicherung des eigenerzeugten Stroms unter Umständen wirtschaftlich profitiert werden. Vor allem auf die Stabilität des örtlichen Verteilnetzes hat dies positive Auswirkungen.</p> <p>Batteriespeicher waren in den vergangenen Jahren relativ teuer. Es sind jedoch bereits Kostendegressionen zu erkennen. Durch zusätzliche Förderungen der KfW können Speicher gegebenenfalls wirtschaftlich betrieben werden. Eine Kostenentwicklung ähnlich der Photovoltaik ist nur dann möglich, wenn die Nachfrage entsprechend steigt und so Skaleneffekte bei der Produktion auftreten können. Jeder verkaufte Batteriespeicher trägt somit positiv zur Kostentwicklung bei. So kann eine gewisse Eigendynamik entstehen. Langfristig kann die Energiewende nur gelingen, wenn sich Speichertechnologien wie Batteriespeicher auf dem Markt entsprechend durchsetzen.</p> <p>Die Gemeinden könnten beispielsweise als Best-Practice-Beispiel fungieren und bei kommunalen PV-Anlagen Batterien nachrüsten lassen.</p>		
<b>Akteure:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Privatpersonen und Unternehmen als mögliche Speicherbetreiber</li> <li>- Gemeinde als Multiplikator</li> </ul>		
<b>Kosten und Förderungen:</b>		
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine Batterie mit einer Speicherkapazität von 10 kWh kostet derzeit ca. 5.000 € – 12.000 € (Tendenz fallend)</li> </ul> <p><b>Förderung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- KfW-Förderkredit 275</li> <li>- Zinssatz: 1,5 %</li> </ul>		

<p>- Tilgungszuschuss:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o bei Kombination mit neuer PV-Anlage: max. 600 €/kW<sub>peak</sub></li> <li>o bei Kombination mit älterer PV-Anlage: max. 660 €/kW<sub>peak</sub></li> <li>o Es wird ein Tilgungszuschuss in Höhe von 30 % auf förderfähigen Kosten gewährt. Die förderfähigen Kosten berechnen sich als Produkt der spezifischen Förderfähigen Kosten und der förderfähigen Leistung der Photovoltaikanlage. Daher ist darauf zu achten, dass die Größe des Speichers an die Leistung der PV-Anlage angepasst ist. Individuelle Beispiele können mit Hilfe des Tilgungszuschussrechners der KfW durchgerechnet werden. (<a href="https://www.kfw-formularsammlung.de/Tilgungszuschussrechner275/">https://www.kfw-formularsammlung.de/Tilgungszuschussrechner275/</a>)</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Geeignete kommunale Liegenschaft bzw. PV-Anlagen auswählen</li> <li>2) Angebote Batteriespeicher einholen</li> <li>3) Förderung bei der KfW beantragen</li> <li>4) Batterie nachrüsten</li> <li>5) Aufzeichnen des Strombezugs aus dem Netz, der Stromeigennutzung und der Solarstromerzeugung. Dadurch sind Auswertungen zur Effizienz möglich.</li> <li>6) Öffentlichkeitswirksame Darstellung. Evtl. Publikation der aufgezeichneten Stromdaten</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Mögliche Kosteneinsparungen durch Eigennutzung</li> <li>- Integration erneuerbarer Energien</li> <li>- Anregung zur Nachahmung</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzierung</li> <li>- Ressourcen der Landkreisgemeinden (Personal, Kosten)</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Merkblatt zur Förderung von Stromspeichern der KfW-Bankengruppe ist online verfügbar unter: <a href="https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-%28Inlandsf%C3%B6rderung%29/PDF-Dokumente/6000002700_M_275_Speicher.pdf">https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-%28Inlandsf%C3%B6rderung%29/PDF-Dokumente/6000002700_M_275_Speicher.pdf</a></li> <li>- KfW-Tilgungszuschussrechner: <a href="https://www.kfw-formularsammlung.de/Tilgungszuschussrechner275/">https://www.kfw-formularsammlung.de/Tilgungszuschussrechner275/</a></li> </ul>

#2.12

<p>Steigerung des Eigenverbrauchanteils regenerativer Stromerzeugung</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Erneuerbare</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verstärkte Nutzung regionaler erneuerbarer Stromerzeugung</li> <li>- Entlastung des öffentlichen Stromnetzes</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Um die solare und biogene Stromerzeugung im Gemeindegebiet Markt Indersdorf besser nutzen und ausbauen zu können, empfehlen sich vor allem hinsichtlich auslaufender Einspeisevergütungen Maßnahmen für die Erhöhung des Eigenstromverbrauchs.</p> <p>Unter Eigenstromverbrauch versteht man die direkte Nutzung des selbst erzeugten Stroms, wobei überschüssiger Strom in das öffentliche Netz eingespeist wird. Kann der Verbrauch durch den selbst erzeugten Strom nicht abgedeckt werden, wird der fehlende Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen. Die hierfür speziell angeordneten Stromzähler erfassen die Stromerzeugung, den Netzbezug sowie die Netzeinspeisung. Grundsätzlich gibt es verschiedene Arten der Eigenstromnutzung.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direkte Nutzung des erzeugten Stroms ohne Speicherung oder intelligenter Steuerung. Diese Variante ist verhältnismäßig günstig. Man erreicht jedoch nur eine sehr geringe Eigenverbrauchsquote.</li> <li>2. Speicherung überschüssiger Energie in Lithium-Ionen- oder Blei-Akkumulatoren sowie Nutzung dieser Energie in Zeiten zu geringer Eigenstromerzeugung. Dadurch kann in erster Linie die Eigenverbrauchsquote erhöht werden. Da die Akku-Speichertechnologie vor allem bei Lithium-Ionen-Akkumulatoren noch vergleichsweise teuer ist, fördert die Bundesregierung seit Mai 2013 die Installation von Akkus zusammen mit neuen PV-Anlagen finanziell über Zuschüsse. Siehe auch Maßnahmen „2.11 Nutzung von Batteriespeichern“.</li> <li>3. Zusätzlich zu Stromspeichern stimmt ein intelligentes Steuerungssystem Erzeugung und Verbrauch bestmöglich aufeinander ab. Beispielsweise werden Spülmaschine und Waschmaschine dann eingeschaltet, wenn viel selbst erzeugter Strom zur Verfügung steht.</li> </ol> <p>Es stellt sich die Frage: Was kann die Gemeinde Markt Indersdorf tun? Hier bieten sich eine Vielzahl an Möglichkeiten an:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flyer an alle PV-Anlagenbetreiber (ausgenommen Betreiber großer Freiflächenanlagen) mit Information zur Eigenstromnutzung sowie Hinweisen, wie der Eigenverbrauch erhöht werden kann. Hier können sowohl Informationen zu kostengünstigen und einfach durchzuführenden Maßnahmen stehen als auch weiterführende Informationen zu Stromspeichern, intelligenter Steuerung, etc.</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationsvorträge (möglicherweise auch im Rahmen einer jährlichen Energiemesse) zum Thema Eigenstromverbrauch. Dabei ist wichtig, die PV-Anlagenbetreiber rechtzeitig über die Veranstaltung zu informieren</li> <li>- Erstellen eines Informationsportals im Internet. Dort können interessierte Betreiber allgemeine Information und auch Informationen zu regionalen Anbietern (Zähler, Stromspeicher, Intelligente Steuerung), etc. finden</li> <li>- Finanzielle Anreize, wie beispielsweise eine Teilkostenerstattung bei Investitionen in Akkumulatoren, etc.</li> <li>- Die Gemeinde oder der Landkreis Dachau könnten Sammelbestellungen bei regionalen Anbietern und auch bei Installateuren organisieren. Dadurch wird ein finanzieller Anreiz zur Erhöhung des Eigenstromverbrauchs geboten.</li> </ul>
<p><b>Betroffene Akteure:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Landkreis Dachau &amp; Gemeinde Markt Indersdorf</li> <li>- Fachberater</li> <li>- Regionale Komponentenhersteller und Installateure</li> </ul>
<p><b>Kosten:</b></p> <p>Beispiele für Stromspeicher in Einfamilienhäusern in Kombination mit PV-Anlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Kosten:</b> Akku inkl. Steuerung etc.: ab 6.000,- € (Blei-Technologie) bzw. ab 8.000,- € (Lithium-Ionen-Technologie), stark abhängig von der Kapazität</li> <li>- <b>Förderungen:</b> Zuschüsse bis zu 660,- €/kW installierter PV-Leistung für Neuanlagen bzw. Nachrüstungen von Speichern bei PV-Anlagen, die nach dem 31.12.2012 in Betrieb genommen wurden</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Vorplanung von geeigneten Maßnahmen (siehe Vorschläge oben)</li> <li>2) Abstimmung im Kreistag oder den Gemeinderäten</li> <li>3) Planung und Durchführung der Maßnahmen</li> <li>4) Aktuelle Entwicklungen verfolgen und Vorgehensweise ggf. anpassen</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgleich zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch speziell bei den variabel einspeisenden, erneuerbaren Energien wie Photovoltaik</li> <li>- Steigerung regionaler Nutzung erneuerbarer Energien</li> <li>- Verringerung des Bezugs von teurem Strom aus dem öffentlichen Netz</li> <li>- Unabhängigkeit von künftigen Strompreiserhöhungen</li> <li>- Überbrückung von Netzausfällen bei Nutzung von Stromspeichern</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sunny Home Manager: <a href="http://www.sma.de/produkte/monitoring-systems/sunny-home-manager.html">http://www.sma.de/produkte/monitoring-systems/sunny-home-manager.html</a></li> <li>- Solaranlagen-Infoportal: <a href="http://www.solaranlagenportal.com/photovoltaik/eigenverbrauch-berechnen">http://www.solaranlagenportal.com/photovoltaik/eigenverbrauch-berechnen</a></li> </ul>




# 2.13

<h2 style="margin: 0;">Einsatz alternativer Energiepflanzen</h2>	Markt Indersdorf	
<b>Zielsetzung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachhaltige energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe</li> <li>- Biologische Vielfalt durch Steigerung der Biodiversität</li> </ul>		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Wie bereits in der Potenzialanalyse beschrieben, übertrifft die aktuelle Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Biogaszeugung bereits das in dieser Arbeit berechnete Gesamtpotenzial von etwa 28.300 MWh/a aus. Die steigende Zahl von Biogasanlagen führte weltweit zu einer starken Zunahme an Monokulturen. Diese Maßnahme zielt auf eine langfristige und nachhaltige Beteiligung von Biogasanlagen an der Energiewende ab. Dazu muss vor allem aus ökologischer Sicht ein Umdenken stattfinden. Hier kann die Gemeinde Markt Indersdorf über die Durchführung verschiedener Maßnahmen einen Anstoß geben.</p>		
<p>Eine Möglichkeit bietet die gezielte Öffentlichkeitsarbeit sowie die Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Biodiversität wie beispielsweise:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ackerrandstreifen mit Blühmischungen (ohne Bewirtschaftung)</li> <li>- Errichtung ökologischer Vorrangflächen (z.B. Hecken und Gehölze, Feldlerchenfenster, Streuobstwiesen, Pufferstreifen um sensible Gebiete, etc.)</li> <li>- Stilllegungsflächen (ein- und mehrjährige Brachen)</li> <li>- Standortangepasste Anbauvielfalt: Einhaltung einer drei- bis fünfgliedrigen Fruchtfolge und Begrenzung des Maisanteils</li> <li>- Anbau mehrjähriger Kulturen</li> <li>- Beibehaltung kleiner Bewirtschaftungseinheiten</li> <li>- Verzicht auf gentechnisch veränderte Organismen</li> <li>- Sparsamer Einsatz von Pflanzenschutzmitteln</li> <li>- u.v.m.</li> </ul>		
<p>Einen Überblick über mögliche Pflanzenarten, die für oben genannte Maßnahmen eingesetzt werden können, gibt nachfolgende Auflistung:</p>		
<p><b>Durchwachsene Silphie</b></p>		
<p>Sehr hohes Ertragsniveau, mehrjährig, langer Blütezeitraum, schützt durch lange Standzeiten den Boden vor Erosion und Auswaschung, winterfest, jedoch hohe Stickstoffdüngung notwendig, 300 – 320 l/kg oTS (10% unter Mais)</p>	<p>Quelle: energiepflanzen.fnr.de</p>	


<p><b>Wildpflanzen / Blümmischungen:</b>                  Kräuterreiche Ansaaten, mehrjährig, Lebensraum für Wildtiere, keine Futterpflanzen für Schwarzwild, Steigerung der Biodiversität, sehr geringer Bedarf an Pflanzenschutz und Düngemitteln, ausdauernde Bienenweide wegen unterschiedlicher Blütezeiten, Nahrungslebensraum für viele Feldvögel, 250 – 320 l/kg oTS (10- 15 % unter Mais)</p>	 <p>Quelle: partnerbetrieb-naturschutz.rlp.de</p>  <p>Quelle: lksh.de</p>
<p><b>Akteure:</b></p>	
<p>Marktgemeinde Markt Indersdorf, Landwirte, AELF Dachau, evtl. auch Forschungseinrichtungen</p>	
<p><b>Ablauf:</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Grundlagenermittlung und Vorentwurf</li> <li>2) Genehmigung</li> <li>3) Detaillierte Ausarbeitung (Maßnahmen, Pflanzen, Höhe und Art der Förderung, etc.)</li> <li>4) Information der Landwirte</li> <li>5) Durchführung der Maßnahmen</li> <li>6) Öffentlichkeitswirksame Darstellung durchgeführter Maßnahmen</li> </ol>	
<p><b>Wirksamkeit:</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imageverbesserung des erneuerbaren Energieträgers Biomasse bzw. Energiepflanzen</li> <li>- Nachhaltige Bewirtschaftung von Ackerflächen (Schutz des Bodens vor Verdichtung, Erosion, Humusverlust, Verminderung des Bodenlebens)</li> <li>- Ansprechende und abwechslungsreiche Gestaltung der Kulturlandschaft</li> <li>- Schutz von Bodenbrütern (Artenvielfalt)</li> <li>- Senkung von Pflanzenschutzmaßnahmen und des Düngungsaufwandes</li> <li>- Treibhausgaseinsparungen</li> <li>- Schutz natürlicher Lebensräume und Biodiversität (z.B. Bienensterben entgegenwirken)</li> </ul>	
<p><b>Herausforderungen:</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirtschaftlichkeit für Landwirte</li> <li>- Teilnahmebereitschaft der Landwirte</li> </ul>	
<p><b>Quellen:</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachhaltige Nutzung von Energiepflanzen für eine regionale Entwicklung im Landkreis Görlitz, Internationales Begegnungszentrum St. Marienthal und Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, 2013</li> <li>- Nachhaltiger Anbau von Energiepflanzen, Dr.-Ing. Andreas Schütte, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.</li> </ul>	

2.14

<p>Solare Nahwärme und Langzeitwärmespeicher in Neubausiedlungen</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Erhöhung des Anteils der Solarthermie am Wärmebedarf aufgrund des hohen Potenzials dieser Energieform</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Nahwärmenetze lassen sich durch die Einbindung einer solarthermischen Großanlage ergänzen (Solare Nahwärmesysteme). In der Gemeinde Markt Indersdorf, in der bereits einige Nahwärmenetze betrieben werden, kann die Nachrüstung solarer Nahwärme durchaus Sinn machen. Langjährige Betriebserfahrung und technisches Know-how liegen aus Demonstrationsvorhaben in Schweden, Dänemark, Deutschland und Österreich vor. Die Einbindung der Wärme aus den solarthermischen Kollektorfeldern dient der Heizungs- und Brauchwarmwasserunterstützung und kann durch einen thermischen Langzeitspeicher ergänzt werden (Volumen i. d. R. <math>0,1 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{Kollektorfläche})</math>). Dieser hilft, die Wärmeüberschüsse im Sommer bis in die Heizperiode zu konservieren. Dadurch können solare Deckungsanteile von bis zu 30 % am Gesamtwärmebedarf erreicht werden, was in erster Linie den Verbrauch der Heizmittel des Netzes (Hackschnitzel, Gas, Heizöl, ...) reduziert. Der Vorteil hierbei liegt nicht zuletzt im hohen Wirkungsgrad der solarthermischen Kollektoren, da bei Anlagen dieser Art in Verbindung mit Langzeitwärmespeichern mit einem Solarertrag von <math>450 \text{ kWh} / (\text{m}^2 \cdot \text{a})</math> und damit einem Wirkungsgrad von rund 45 % gerechnet werden kann.</p> <p>Ein eher forschungsorientierter Ansatz wäre die Einbindung der Solarthermie-Einzelanlagen in das Nahwärmenetz, um damit vor allem die sommerlichen Verluste durch den geringen Wärmebedarf abzufangen. Diese Technik befindet sich derzeit in der Entwicklungsphase und könnte die Diskrepanz zwischen Eigenheim-Solarthermie und Nahwärme etwas entschärfen sowie zur effektiveren Nutzung der unterschiedlichen erneuerbaren Ressourcen beitragen.</p> <p>Generell kann dieser Ansatz auf bestehende Nahwärmenetze oder auch neu geplante Siedlungen übertragen werden. Speziell bei Neubauten lässt sich in Kombination mit energiesparender, solarer Bauweise der Anteil der Solarthermie am Wärme- und Brauchwasserbedarf deutlich erhöhen. Hier ist die Gemeinde Markt Indersdorf gefordert, neue und vorhandene Bebauungspläne auch in Hinblick auf energetische Fragestellungen zu bewerten und energiesparende Bauweisen in Kombination mit erneuerbaren Energien zu fördern und zu fordern.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p>		
<p>Gemeinderat, Nahwärmenetzbetreiber, Fachplaner (siehe „Weitere Informationen“)</p>		

<p><b>Kosten:</b></p> <p>Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kollektoren: ~ 230 – 350 €/m<sup>2</sup></li> <li>- Speicher: ~ 250 – 320 €/m<sup>3</sup></li> </ul> <p>Förderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kollektoren: bis zu 40 % der Investitionskosten als Tilgungszuschuss für netzintegrierte Kollektorflächen &gt; 40 m<sup>2</sup> (KfW)</li> <li>- Speicher: 250,- €/m<sup>3</sup> bis max. 30 % der Investitionskosten (Marktanreizprogramm MAP)</li> <li>- ggf. weitere Förderungen für innovative Projekte</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) geeignetes Netz ausfindig machen</li> <li>2) Grundlegende Entscheidung pro Solarthermie-Unterstützung</li> <li>3) Anfrage bezüglich potenzieller Dächer und Freiflächen für Kollektoren und Wärmespeicher</li> <li>4) Information der Öffentlichkeit über Vorhaben</li> <li>5) Machbarkeitsstudie (Fördermöglichkeiten prüfen)</li> <li>6) Weitere Planungen bei positivem Bescheid der Machbarkeitsstudie</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Substituiert Transport und Verbrauch von Brennstoffen (Biomasse und Heizöl)</li> <li>- Nutzt hohes solares Potenzial und hohe Wirkungsgrade der Solarthermie</li> <li>- Keine Emissionen</li> <li>- Keine Abhängigkeit von steigenden Brennstoffkosten</li> <li>- Vorbildfunktion für andere Nahwärmenetze und Einzelgebäude</li> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparungen: bis zu 0,1 t/(m<sup>2</sup>-Kollektorfläche* a) bei Ersatz von Heizöl</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfügbare Flächen für Kollektoren und ggf. Langzeitwärmespeicher</li> <li>- Kosten</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bollin, E., Huber, K. &amp; Mangold, D. (2013): Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen. Fraunhofer Irb Verlag</li> <li>- SDH: <a href="http://www.solar-district-heating.eu/de/de-de/startseite.aspx">www.solar-district-heating.eu/de/de-de/startseite.aspx</a></li> <li>- Beispiel "Solare Nahwärme am Ackermannbogen": <a href="http://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,197.html">www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,197.html</a></li> <li>- Beispiel „Bioenergiedorf Büsingen“: <a href="http://www.bioenergiedorf-buesingen.de">www.bioenergiedorf-buesingen.de</a></li> </ul>

# 2.15

<h2 style="margin: 0;">Windmessungen für Kleinwindkraftanlagen</h2>	Markt Indersdorf	
<b>Zielsetzung:</b>		
Steigerung des Anteils von sozialverträglicher Windenergie an der erneuerbaren Stromerzeugung in Markt Indersdorf		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Der Bau großer Windparks ist oft umstritten. Auch die von der Bundesregierung beschlossene sog. 10-H-Regelung macht einen größeren Windpark im Gemeindegebiet nahezu unmöglich. Eine sozialverträglichere Art der Windnutzung stellt hingegen der Betrieb sogenannter Kleinwindkraftanlagen dar. Diese Anlagen mit 10–30 m Höhe weisen eine deutlich geringere raumgreifende Wirkung auf als konventionelle Windkraftanlagen mit bis zu 140 m Höhe. Auch das Genehmigungsverfahren solcher Kleinwindkraftanlagen (KWEA) ist weniger aufwendig. Allerdings bedingen die niedrigeren Windgeschwindigkeiten nahe der Erdoberfläche auch geringere Stromerträge, so dass zusammen mit den höheren spezifischen Kosten der KWEA die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen von zwei wesentlichen Kriterien abhängt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausreichend hohe Windgeschwindigkeiten auch in geringer Höhe bei gleichzeitig niedrigen Anlauf- und Nenngeschwindigkeiten der KWEA</li> <li>2. Direkte Nutzung des erzeugten Stroms anstelle der Einspeisung, da durch die Einsparung von Stromkosten (&gt; 25 ct/kWh) höhere Erträge erzielt werden als durch die Einspeisevergütung (8,5 ct/kWh für Windkraftanlagen unter 50 kWp).</li> </ol> <p>Laut Windatlas Bayern sind die bodennahen Windgeschwindigkeiten im Gemeindegebiet eher niedrig. Fast alle Angaben von Windgeschwindigkeiten beruhen jedoch auf Hochrechnungen. Oft sind diese Angaben sehr ungenau und können lokal stark abweichen. An exponierten Standorten können auch windhöfliche Situationen auftreten, welche sich für Kleinwindkraftanlagen (KWKA) eignen. Daher ist es sinnvoll, an verschiedenen ausgewählten Orten Windmessungen durchzuführen. Beispielsweise werden aktuell Windmessungen in Zorneding (LK Ebersberg) durchgeführt, um die Wirtschaftlichkeit des Betriebs von Kleinwindkraftanlagen zur Stromeigennutzung (z.B. Bauhof, FFW) einschätzen zu können. Selbstverständlich kann sich jede Privatperson zu einem Preis von wenigen Hundert Euro ein stationäres Windmessgerät mit Datenlogger mieten. Dieser Verleih könnte von der Gemeinde oder auch vom Landkreis Dachau durch einen finanziellen Zuschuss gefördert werden. Eine weitere Möglichkeit ist, dass sich der Landkreis oder die Gemeinde ein solches Messgerät anschafft, um entweder selbst an ausgewählten Standorten Messungen durchzuführen oder das Gerät gegen eine geringe Gebühr an interessierte Bürger zu verleihen. Somit könnten gute Standorte, vor allem für Kleinwindenergieanlagen, gefunden werden. Potenzielle Betreiber könnten zudem durch den Verleih der Windmessgeräte und selbst durchgeführten Messungen noch mehr für diese Technologie begeistert werden und so tatsächlich zu Betreibern und Investoren von Kleinwindkraftwerken werden. <b>Eine intensive gezielte Öffentlichkeitsarbeit zur Information</b></p>		

<b>interessierter Bürger über die Kleinwindkraft sowie die Angebote hinsichtlich Leihgeräten ist dabei dringend notwendig.</b>
<b>Betroffene Gemeinden und Akteure:</b>
Gemeinde Markt Indersdorf, Landkreis Dachau, (regionale) Hersteller von Kleinwindkraftanlagen oder Windmeseinrichtungen, Anwohner, Betriebe mit hohem kontinuierlichem Strombedarf innerhalb der Potenzialflächen, Betreiber von KWEA
<b>Kosten und Förderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Je nach Kleinwindkraftanlage und Nennleistung zwischen 3.000 – 7.000,- €/kW (vergleichsweise teuer)</li> <li>- 350 € - 1.000 € für ein entsprechendes Windmessgerät mit Datenlogger</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<b>Verleih Windmessgerät:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Geeignete Messgeräte definieren</li> <li>2) Angebote einholen</li> <li>3) Robustes Messgerät mit bestem PreisLeistungsverhältnis kaufen</li> <li>4) Verantwortlichen bestimmen</li> <li>5) Gebühr für Verleihung festlegen</li> <li>6) Öffentlichkeitsarbeit (Informationen über Kleinwindkraft und Leihgeräte)</li> <li>7) Gerät verleihen oder Messungen selbst durchführen</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standorte für Kleinwindenergieanlagen sind nach Abschluss der Messungen bekannt</li> <li>- Leichte Erhöhung des Anteils an erneuerbarem Strom</li> <li>- Steigerung des Eigenstromverbrauchs und somit Entlastung der Netze</li> <li>- Kann Akzeptanz der Windkraft mittelfristig steigern</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überwiegender Eigenstromverbrauch muss gewährleistet sein</li> <li>- Bevölkerung und vor allem Anwohner frühzeitig einbinden, um Akzeptanz zu sichern</li> </ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
Detaillierte Information (Windmessungen, Preise, Anbieter, Genehmigung, Förderung etc.) rund um Kleinwindkraftanlagen: <a href="http://www.klein-windkraftanlagen.com/kauf/windmesser-fur-kleine-windkraftanlagen/">http://www.klein-windkraftanlagen.com/kauf/windmesser-fur-kleine-windkraftanlagen/</a>

#2.16


<p>Optimierung und Ausbau der Kleinwasserkraft</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	 Erneuerbare
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effizienzsteigerung bestehender Kleinwasserkraftanlagen</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Ökologische Aufwertung aktueller Standorte</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Auch wenn die Stromerzeugung durch Wasserkraft in Markt Indersdorf im Vergleich zur Solarenergie und Biogasnutzung nur eine untergeordnete Rolle spielt, werden in den örtlichen Wasserkraftwerken immerhin 382 MWh pro Jahr an Strom erzeugt. Nach Rücksprache mit den Betreibern dieser Anlagen ist kaum ein Effizienzsteigerungspotenzial bei diesen Werke vorhanden. Dennoch lohnt es sich die generellen Potenziale von Effizienzsteigerungen bei Kleinwasserkraftwerke zu analysieren, um bei sich wandelnden Rahmenbedingungen schnell reagieren zu können. So kann Beispielsweise der Austausch des alten Generators gegen ein hochwertiges, modernes Model einige Prozent mehr Leistung herausholen. Geschieht diese in Verbindung mit einer ökologischen Aufwertung des Standortes (z.B. Errichtung einer Fischtreppe), so kann die Einspeisevergütung auf 12 ,52 ct/kWh erhöht werden. Weitere Möglichkeiten um die Effizienz zu erhöhen sind die Erhöhung der Gefällstufe, sowie die Erhöhung der Abflussmenge. Beides ist allerdings nur selten umsetzbar und widerspricht meist einer ökologischen Aufwertung.</p> <p>Informationen zu ungenutzten Altwasserechten liegen diesem ENP nicht vor. Sollten sich aber Inhaber von Altwasserechten melden, um Kleinwasserkraftanlagen zu errichten, sollte diesem Vorhaben durch das Landratsamt und der Gemeindeverwaltung Markt Indersdorf keine Steine in den Weg gelegt werden, wenn eine nennenswerte Beeinträchtigung der Umwelt und Ökologie im und am Wasser ausgeschlossen werden kann.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p>		
<p>Gemeinde Markt Indersdorf, Landratsamt Dachau, Analgenbetreiber</p>		
<p><b>Kosten und Förderungen:</b></p>		
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abhängig von Umfang der Maßnahme</li> </ul> <p><b>Einnahmen/Ersparnis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- EEG-Förderung: 12,52 ct/kWh</li> <li>- Einsparung bei Eigenstromnutzung von ca. 27 ct/kWh</li> </ul>		
<p><b>Ablauf:</b></p>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Genehmigung bei Antragsstellung für Bau von Kleinwasserkraftwerken erteilen</li> <li>2) Weitere Altrechtbesitzer aufspüren</li> <li>3) Standorte auf Umsetzbarkeit überprüfen</li> <li>4) Betreibermodell definieren</li> <li>5) Errichtung der Anlage</li> </ol>		

6) Anmeldung beim Netzbetreiber
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>-Einsparung: 7.875 t/a</li> <li>- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien</li> <li>- Ökologische Aufwertung von Fließgewässern</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altrechtbesitzer sind schwer aufspürbar</li> <li>- Errichtung von Kleinstwasserkraftwerken häufig nicht rentabel</li> </ul>



## 6.4 Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und Sonstiges

#3.1

<p style="text-align: center;">Finanzielle Förderung von Energieberatung in Markt Indersdorf</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Markt Indersdorf</p>	 <p style="text-align: center;">Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigentümer zum richtigen Zeitpunkt auf Maßnahmen hinweisen</li> <li>- Anreiz zum Sparen von Strom und Wärme</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p><b>Energieberater für Eigentümer von Bestandsgebäuden</b> Energieeinsparung durch verändertes Nutzerverhalten oder Steigerung der Effizienz durch sparsamere Geräte müssen stärker im Bewusstsein der Bevölkerung verankert werden. Nur auf diese Weise wird die Umstellung auf Erneuerbare Energien und damit die Energiewende gelingen. Allerdings ist speziell das Nutzerverhalten ein schwer zu beeinflussender Parameter, da hier alltägliche Gewohnheiten mit angesprochen werden und die Angst vor Verzicht und Luxuseinbußen groß ist. Um diesem Problem zu begegnen sind Energieberatungen in Privathaushalten hilfreich. Energieberater sind geschulte Fachleute, die Einsparmaßnahmen in Gebäuden analysieren können und wichtige Tipps zur Effizienzsteigerung geben. Hier soll zum einen erklärt werden, durch welche Neuanschaffungen an Elektrogeräten und Wärmeerzeugern die Effizienz gesteigert werden kann. Zum anderen wird dabei gezielt das Nutzerverhalten optimiert und Vorschläge zum sparsameren Umgang mit der Energie im Haushalt gegeben, ohne dabei auf Komfort verzichten zu müssen. Zusätzlich kann bei Bedarf auf mögliche Sanierungsmaßnahmen und deren Wirkung hingewiesen werden.</p> <p><b>Energieberater für Haus- und Grundstückskäufer</b> Im Vorfeld eines Neubaus zeigen Energieberater Möglichkeiten der Bautechnik, sowie Potenziale der Nutzung Erneuerbarer Energien auf und geben Hilfestellungen zu Fördermöglichkeiten und zinsgünstigen Krediten. Eine Einbeziehung von Energieberatern ist grundsätzlich immer sinnvoll, besonders aber bei einem Haus- oder Grundstückkauf. In der Folge eines Immobilienkaufs stehen Planungen bzw. Umbaumaßnahmen an, die für den Energieverbrauch des Gebäudes in den nächsten 20 Jahren entscheidend sind. Dieser Zeitpunkt muss genutzt werden, um die richtigen Entscheidungen für die Zukunft zu treffen. Die Maßnahmenvorschläge eines Energieberaters sind natürlich alle unverbindlich und es obliegt dem Eigentümer welche Entscheidungen er trifft.</p> <p><b>Finanzielle Förderung durch die Gemeinde Markt Indersdorf</b> Energieberatung wird von zahlreichen Handwerks- und Installationsbetrieben angeboten. Auf der Energiewende-Website des Landkreises werden bereits Unternehmen zur Beratung, Planung, Realisierung und auch Finanzierung empfohlen, manche bieten bereits eine einstündige Energiespar-Einstiegsberatung für 150 € an, was positiv hervorzuheben ist. Die Gemeinde könnte zusätzlich Energieberatungen finanziell unterstützen, z.B. eine Förderung von 50 % der Energieberatungskosten. Beispielsweise wird bereits in den Gemeinden Grafing und Vaterstetten (LK Ebersberg) die Energieberatung über eine thermografische Analyse bezuschusst. Dabei muss</p>		

<p>darauf geachtet werden, dass intensive Werbemaßnahmen für diese Förderung sowie weitere Angebote (z.B. an Aktionstagen, durch Zeitungsanzeigen, etc...) unbedingt notwendig sind, um die Nachfrage nach Energieberatung effektiv zu steigern. Es sollte nach Möglichkeit zertifizierte Energieberater Bafa verwendet werden. Um eine hohe Qualität der Beratung zu gewährleisten, könnte z.B. nach einer Energieeinspar-Einstiegsberatung dem Kunden ein Evaluierungsbogen zugeschickt werden. So kann sichergestellt werden, dass die angebotenen Leistungen zufriedenstellend sind und somit kein negatives Image der Energieberatung entsteht.</p>
<p><b>Akteure:</b></p>
<p>Gemeindeverwaltung, Energieberater-Bafa-Liste, Bürgerinnen und Bürger</p>
<p><b>Kosten und Förderungen:</b></p>
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werbungskosten (Zeitungsanzeigen, Plakate, Flyer, etc.)</li> <li>- Konkrete Förderkosten je nach Beratungspaket von 232,- € bis 422,- € pro Beratung</li> </ul> <p><b>Förderung der Vor-Ort-Beratung durch das Bafa*:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Für Ein/ Zweifamilienhäuser: 400 €</li> <li>- Ab mindestens 3 Wohneinheiten: 500 €</li> <li>- Zusätzlich für ergänzende Hinweise Stromeinsparung: 50 €</li> <li>- Für thermografische Untersuchungen: 25 € pro Thermogramm, max. 100 €</li> <li>- Der Zuschuss beträgt maximal 50 % der Beratungskosten</li> </ul>
<p><b>Ablauf:</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Auswahl qualifizierter Energieberater</li> <li>2) Fixpreis für Beratung vereinbaren</li> <li>3) Fördersumme und -volumen festlegen</li> <li>4) Werbung für das Förderprogramm über Newsletter, Presse, Homepage, Berater, ..</li> <li>5) Presseartikel nach erfolgreicher Umsetzung mit Best-Practice-Beispiel usw.</li> </ol>
<p><b>Wirksamkeit:</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch die finanzielle Förderung steigt die Attraktivität für Immobilienkäufer und -besitzer, eine Energieberatung durchführen zu lassen</li> <li>- Wirksam, um langfristige Ziele zu erreichen</li> <li>- Bewussterer Umgang mit Energie / Schärfung des Bewusstseins für das Thema Energiesparen sowie ökologische und wirtschaftliche Sinnhaftigkeit</li> <li>- Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen vor allem bei den privaten Haushalten</li> </ul>
<p><b>Herausforderungen:</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzmittel der Gemeindeverwaltungen</li> <li>- Betroffene könnten das Angebot zu wenig nutzen</li> <li>- Kostenvorteil für die Beratung darstellen</li> </ul>
<p><b>Weitere Informationen</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bafa-Liste: <a href="http://www.energie-effizienz-experten.de/expertensuche/">www.energie-effizienz-experten.de/expertensuche/</a></li> </ul>

\* Das Bundesamt für Ausfuhrkontrolle fördert die Vor-Ort-Beratung mit den angegebenen Beträgen. Voraussetzung ist, dass der Energieberater in der Bafa-Liste eingetragen und Kfw-förderfähig ist.

# 3.2

<p>Publikation messbarer Erfolge und Maßnahmen</p>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p>		
<p>Imagegewinn der Energiewende in Markt Indersdorf</p>		
<p><b>Beschreibung:</b></p>		
<p>Um mehr Rückhalt für die Energiewende in Markt Indersdorf zu generieren und mehr Leute von der Umsetzbarkeit konkreter Projekte zu überzeugen, ist es wichtig positive Geschehnisse öffentlichkeitswirksam zu publizieren. Dies gilt generell für alle positiven Zahlen, die durch das Energiemonitoring messbar geworden sind (z.B. Anteil erneuerbarer in der Gemeinde, Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften, etc.). Auch umgesetzte Maßnahmen sollten der Öffentlichkeit nicht vorenthalten werden. Die Ausweitung des Nahwärmenetzes im Gewerbegebiet, die Einweihung einer PV-Anlage auf einer kommunalen Liegenschaft oder die energetische Sanierung z.B. Feuerwehrhauses sollten die Aufmerksamkeit der Bürger auf sich ziehen. Nur so kann man den Einwohnern zeigen, dass die Energiewende seitens der Öffentlichen Hand ernst genommen wird. Der Multiplikatoreffekt, über den Kommunen verfügen, sollte ebenfalls nicht unterschätzt werden.</p> <p>Als Beispiel für die Publikation energetischer Erfolge können Plakate und Stellwände im Rahmen von Bürgerversammlungen oder anderen Veranstaltungen angebracht werden. Dort können die neuesten energetischen Zahlen, sowie aktuelle Projekte präsentiert werden. Über laufende Projekte kann regelmäßig in der lokalen Presse berichtet werden.</p> <p>Viele dieser positiven Nachrichten können auf die Bevölkerung „ansteckend“ wirken und so die Energiewende weiter voranbringen. Dem teilweise negativen Image der Energiewende kann so entgegengewirkt werden.</p>		
<p><b>Gemeinden &amp; Akteure:</b></p>		
<p>Gemeinde Markt Indersdorf</p>		
<p><b>Kosten:</b></p>		
<p>Abhängig von gewählter Maßnahme</p>		
<p><b>Ablauf:</b></p>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Energiemonitoring einführen (Maßnahme 3.3)</li> <li>2) Erste Ergebnisse des Monitorings visualisiert auf Veranstaltung präsentieren</li> <li>3) Laufende Maßnahmen medial begleiten</li> <li>4) Infos zu Projekten auch auf fachfremden Veranstaltungen aushängen</li> <li>5) Ziele für kommende Jahre festlegen und präsentieren</li> </ol>		
<p><b>Wirksamkeit:</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imagegewinn für Energiewende</li> <li>- Engagement der Gemeinde verdeutlichen</li> <li>- Motivation für Privatpersonen und Unternehmen</li> </ul>		

**Herausforderungen:**

- Finanzierung eines Energiemanagementsystems
- Umgang mit Energiemanagement
- Aufwand für Publikationen

# 3.3

Energiemonitoring	Markt Indersdorf	 Öffentlichkeit
<b>Zielsetzung:</b>		
Messbarmachen von Erfolgen durch umgesetzte Maßnahmen, Erkennen von Fehlentwicklungen		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Um die Wirkung von energetischen Maßnahmen (z. B. Sanierungen, Nutzerverhalten, ...) und die Entwicklung des Energiebedarfs überprüfen zu können, ist ein kommunales Energiemonitoring erforderlich. Darunter werden das langfristige und regelmäßige Messen von Energieverbräuchen sowie das Bewerten der Ergebnisse und die daraus folgenden Optimierungen verstanden. Darauf aufbauend unterstützt das Energiemanagementsystem (EMS) die Bewertung der Monitoring-ergebnisse sowie Schlüsse daraus abzuleiten, Maßnahmen zu ergreifen und die Resultate der Maßnahmenumsetzung zu dokumentieren und zu bewerten. Die gestellten Anforderungen an Datensicherheit und Aktualität sowie die Datenerfassung lassen sich bestmöglich durch eine Energiemonitoringsoftware in Verbindung mit einer webbasierten Datenbank realisieren.</p> <p>Der Fokus des Monitorings sollte zunächst auf den kommunalen Liegenschaften Markt Indersdorf liegen. Grundlage hierfür stellt die Datenerhebung durch das regelmäßige Ablesen der Verbrauchszähler für Strom und Wärme dar. Die Daten werden von den Gebäudebeauftragten abgelesen und direkt in die Datenbank eingetragen oder einem Verantwortlichen in der Verwaltung übermittelt. Der dadurch entstehende Mehraufwand vor allem auch bei der Auswertung der Daten ist nicht zu unterschätzen. Nicht zuletzt daher empfiehlt sich die Neueinstellung eines Klimaschutzmanagers, welcher sich um die Pflege und Nutzung des EMS kümmern sollte. Das Bewerten der Ergebnisse erfolgt anhand der Entwicklung spezieller Kennwerte (z.B. Wärmeverbrauch pro m<sup>2</sup> beheizter Grundfläche) und wird beispielsweise durch den Energiemanager durchgeführt. Um diese Arbeit zu erleichtern, ist eine Software zu bevorzugen, die direkt Statistiken und Grafiken erzeugen kann. Außerdem lassen sich über solch eine Software jedes Jahr automatisiert Berichte erzeugen, die über die umgesetzten Maßnahmen, die Entwicklung des Energieverbrauchs sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen Aufschluss geben. Diese Berichte können für die Entwicklung von weiteren Maßnahmen dienen und sollten zur allgemeinen Information und zur Steigerung des Bewusstseins der Bürger öffentlichkeitswirksam präsentiert werden.</p> <p>In der Ist-Zustandsanalyse wurden alle relevanten kommunalen Verbrauchsdaten erfasst. Diese können in das EMS als erste Grundlage eingetragen werden. Zudem sind genaue Daten über Verbrauch, Anlagen- und Sanierungszustand der kommunalen Gebäude notwendig.</p> <p>Eine zusätzliche Erweiterung dieses Ansatzes wäre, dass Bürger auf freiwilliger Basis der Gemeinde ihre Energieverbräuche im regelmäßigen Turnus mitteilen bzw. selbstständig in das EMS eintragen. Zusammen mit Informationen zum Nutzerverhalten oder durchgeführten energetischen Maßnahmen entsteht so eine umfangreiche Wissensbasis, mittels derer die Erfolge von Einsparmaßnahmen etc. belegt und öffentlichkeitswirksam dargestellt werden können. Allerdings muss die Datensammlung ausschließlich auf freiwilliger Basis erfolgen und dabei Fragen des Datenschutzes beachtet werden.</p>		

<b>Akteure:</b>
Gemeindeverwaltung, Gebäudeverantwortliche, Bürger
<b>Kosten und Förderungen:</b>
<b>Kosten:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten für die Energiemanagement-Software inklusive Datenbank und deren Wartung</li> <li>- Zeitaufwand für die Gemeindeverwaltungen und die Anlagenverantwortlichen</li> <li>- Gegebenenfalls Verbrauchszähler für eine detaillierte Erfassung nachrüsten</li> </ul> <b>Förderung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm des Bayerischen Umweltministeriums: Implementierung eines Energiemanagementsystems (Förderquote 40 %); Laufzeit bis Ende 2016</li> </ul>
<b>Ablauf:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Beschluss der Gemeinde, ein Energiemonitoring durchzuführen</li> <li>2) Prüfung, ob Interesse bei den Bürgern zur Teilnahme besteht; falls nicht, dann EMS auf kommunale Liegenschaften begrenzen</li> <li>3) Fördermöglichkeiten akquirieren (CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm)</li> <li>4) Festlegen einer Energiemanagement-Software und der Verantwortlichkeiten</li> <li>5) Datenbasis schaffen: Eintragung aller kommunalen Verbrauchsposten</li> <li>6) Eintragen der Verbrauchsdaten entsprechend dem Ablesintervall</li> <li>7) Bewertung und Optimierung der umgesetzten Maßnahmen</li> <li>8) jährliche Berichterstattung über die aktuelle Entwicklung</li> </ol>
<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktueller Stand über die Entwicklung der Gemeinde hinsichtlich des Energiebedarfs der kommunalen Liegenschaften</li> <li>- Konsequente Erhebung und Prüfung der kommunalen Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen an einer zentralen Stelle</li> <li>- Erfolgskontrolle aller umgesetzten Maßnahmen</li> <li>- Unterstützung für Kommunikation mit Bevölkerung (Vorbildfunktion, Motivation)</li> <li>- Fehlerfälle werden frühzeitig erkannt und können sofort behoben werden</li> </ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voraussetzung zur Entlastung der Verwaltung: Energiemanager</li> <li>- Festlegen auf ein einheitliches System</li> <li>- Ablesung durch die Anlagenverantwortlichen</li> <li>- Investitionskosten, da durch das Energiemonitoring zunächst keine direkten Einsparungen erzielt werden (erst mit Umsetzung von Maßnahmen)</li> </ul>

# 3.4

<h2 style="margin: 0;">Schulungen zu optimiertem Nutzerverhalten</h2>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufklärung der Bevölkerung</li> <li>- Effizienzsteigerung durch optimiertes Nutzerverhalten</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Einige einfache Energiespartipps, wie Stoßlüften statt Kipplüften und Ausschalten von Stand-By-Geräten, dürften unabhängig davon, ob Sie tatsächlich umgesetzt werden oder nicht, bei der breiten Masse bekannt sein. Viele weitere Energiespartipps, die durch kleine Veränderungen des Nutzerverhaltens, umgesetzt werden können, sind den Haushaltsverbrauchern teilweise nicht bekannt.</p> <p>Dazu zählen unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Warme/heiße Lebensmittel erst abkühlen lassen bevor sie in den Kühlschrank gestellt werden</li> <li>- Kühl- und Gefriergeräte nicht neben Herd stellen und nicht direkter Sonneneinstrahlung aussetzen</li> <li>- Nur stark verschmutzte Wäsche bei über 40 °C waschen</li> <li>- Rolläden abends schließen</li> <li>- Heizkörper nicht durch Möbel oder Vorhänge verdecken</li> <li>- Beim Kochen von z.B. Kartoffeln und Wasser möglichst wenig Wasser verwenden, Deckel schließen</li> <li>- Auf unnötiges Vorheizen des Backofens verzichten</li> <li>- Im Sommer Wäsche nach Möglichkeit im Freien trocknen</li> <li>- Spülmaschine immer voll beladen</li> <li>- Handyladegeräte bei Nichtbeladung vom Netz nehmen</li> </ul> <p>Diese Tipps und vieles mehr könnten im Rahmen von Schulungen für interessierte Verbraucher durch die REGE angeboten werden. Neben dem Nutzerverhalten können auch einfach technische Handgriffe in der Heizungstechnik erklärt werden, um auch so die Effizienz im Haushalt zu steigern. Als Beispiel ist hier das richtige Entlüften von Heizkörpern zu nennen sowie der einfache Austausch von modernen Thermostatventilen.</p>		
<p><b>Akteure:</b></p> <p>Gemeinde Markt Indersdorf, interessierte Verbraucher</p>		
<p><b>Kosten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abhängig von Umfang der Schulung</li> <li>- Ein externer Referent kostet ca. 400 € für eine Abendschulung</li> </ul>		
<p><b>Ablauf:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Termin und Örtlichkeit für Schulung festlegen</li> <li>2) Qualifizierten Referenten engagieren</li> </ol>		

- |  |
|--|
| 3) Schulung massiv bewerben (Internet, Newsletter, Anzeigen, Aushänge) |
| 4) Schulung durchführen  |
| 5) Bei Erfolg und entsprechendem Publikum regelmäßige Wiederholung     |

**Wirksamkeit:**


- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Umweltbewusste und geschulte Verbraucher</li><li>- Reduktion des Energieverbrauchs in Privathaushalten</li></ul> |
|--|

**Herausforderungen:**

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Qualitativ hochwertigen Referenten engagieren</li><li>- Genügend interessierte Verbraucher finden</li></ul> |
|---|




# 3.5

<h2 style="margin: 0;">Finanzielle Bürgerbeteiligung</h2>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<p><b>Zielsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbau der erneuerbaren Energien</li> <li>- Regionale Wertschöpfung</li> <li>- Identifikation und Akzeptanz mit Baumaßnahmen</li> <li>- Kapitalanlage</li> </ul>		
<p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Zum Ausbau der Anlagen erneuerbarer Energien können neben privaten Einzelinvestoren, Firmen oder Kommunen auch Genossenschaften oder Gesellschaften gegründet werden, an denen sich die Bürger vor Ort finanziell beteiligen können. Der Bürger investiert in eine dezentrale und erneuerbare Energieversorgung. Dadurch werden zusätzliche Finanzmittel zum Ausbau der Erneuerbaren akquiriert sowie Kosten, Risiken und Gewinne auf mehrere Schultern verteilt. Zudem steigt neben der Förderung der Regionalität die Akzeptanz bei den Bürgern für künftige Projekte (z.B. Photovoltaik-Anlagen).</p> <p>Neben Investitionen in erneuerbare Energien wie Photovoltaik bieten sich im Rahmen finanzieller Bürgerbeteiligung eine Vielzahl von Möglichkeiten an, u.a. im Bereich der Wärmeversorgung (Nahwärme). Dabei stehen verschiedene Geschäftsmodelle zur Verfügung, wie beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beteiligung der Genossenschaft, ohne selbst Betreiber zu sein. Meist ist hier die Beteiligung an einem Nahwärmenetz nur ein Projekt von vielen weiteren Projekten</li> <li>- Planung und Betrieb eines Nahwärmenetzes ohne eigener Erzeugungsanlage meist im Rahmen einer Abwärmennutzung von Industriebetrieben oder Biogasanlagen</li> <li>- Betrieb von mehreren Erzeugungsanlagen in einem Nahwärmeverbund. Die Mitglieder dieser Genossenschaftsform sind gleichzeitig Erzeuger und Verbraucher. Diese Art der finanziellen Bürgerbeteiligung findet bislang auch in Form von sog. Bioenergiedörfern statt</li> <li>- Planung und Betrieb mehrerer Wärmeversorgungsprojekte, beispielsweise Versorgung eines kleinen Nahwärmenetzes über mehrere BHKWs, wobei der erzeugte Strom ebenfalls an die Nutzer verkauft werden kann</li> </ul> <p>Durch die finanzielle Beteiligung und auch aktive Mitbestimmung bei den Projekten erhöht sich die Akzeptanz dezentraler, energieeffizienter und erneuerbarer Konzepte vor Ort. Dies bringt sowohl den beteiligten Bürgern als auch den Kommunen erhebliche Vorteile (siehe oben). Entscheidend sind hierbei eine strukturierte Planung und die Wahl der passenden Rechtsform (vgl. Ablauf).</p>		

<b>Akteure:</b>
Bürger, Bürgerinitiativen, Projektierer, Banken
<b>Kosten:</b>
abhängig von der gewählten Rechtsform
<b>Ablauf:</b>
<p><b>Schritt 1:</b> Akteursanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Welche Stakeholdergruppen sind an einer Partizipation interessiert?</li> <li>- Welche funktionale Rolle nehmen die jeweiligen Akteure ein? (Geldgeber, kaufmännische Verwaltung, Einbringung juristischen Know-hows etc.)</li> <li>- Welche Unterstützung /Funktionen fehlen noch?</li> <li>- Wer könnte dafür ins Boot geholt werden?</li> <li>- Was sind Ziele und Motive der Akteure? (Energiewende, Rendite, Kundenbindung, langfristige Preisgarantie, regionale Identität, ...)</li> </ul> <p><b>Schritt 2:</b> Projektdimension: Einzelanlage, Anlagenpark, zukünftige Erweiterung</p> <p><b>Schritt 3:</b> Ausgestaltung des Projekts:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investoren: Bürger der Region, finanzkräftige auswärtige Partner, ...</li> <li>- Mitbestimmung: umfassendes Mitspracherecht für Anleger?</li> <li>- Einlagehöhe: Festlegung einer Mindestbeteiligung (geringerer Verwaltungsaufwand) oder Kleinbeteiligungen (breite Beteiligung)</li> </ul> <p><b>Schritt 4:</b> Wahl der Rechtsform oder Umsetzung durch bestehende Genossenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anhand der in den vorgestellten Schritten festgestellten Sachverhalte kann nun die geeignete Rechtsform gewählt werden:</li> <li>- eingetragene Genossenschaft (eG) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haftung nur in der Höhe der jeweiligen Einlage</li> <li>• Finanzierung verschiedener Projekte und Anlagen unter einem Dach</li> <li>• Risikoverteilung auf alle Anleger</li> </ul> </li> <li>- GmbH &amp; Co.KG <ul style="list-style-type: none"> <li>• begrenztes Haftungsrisiko für Gesellschafter über die Einlage</li> <li>• für jede neue Anlage kann unterhalb der GmbH eine neue Co.KG gegründet werden. Daraus resultiert eine direkte Identifikation der Anleger mit der Anlage und ein hohes Maß an Transparenz</li> <li>• Vorsicht: höhere Fixkosten (wegen hohem Verwaltungsaufwand) und kein Risikoausgleich mit anderen Anlagen möglich</li> </ul> </li> <li>- Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR) <ul style="list-style-type: none"> <li>• hohes Haftungsrisiko, weil jeder Gesellschafter einer persönlichen Haftungspflicht unterliegt</li> <li>• Vorteil: geringe Gründungsanforderungen; ideal für kleine Projekte mit einem überschaubaren Risiko</li> </ul> </li> <li>- weitere Formen: AG, KG, Stiftung, Stille Beteiligung, ...</li> </ul> <p><b>Schritt 5:</b> Öffentlichkeitsarbeit zur Akquise von Beteiligungen</p>

<b>Wirksamkeit:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Akzeptanz von Erneuerbaren Energiemaßnahmen steigt</li><li>- Geld bleibt in der Region</li><li>- Steuereinnahmen für die Kommunen werden generiert</li></ul>
<b>Herausforderungen:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- hoher Anspruch an Fachwissen (wirtschaftlich, rechtlich, technisch, ...)</li><li>- Vorschriften der Finanzaufsicht</li><li>- Regelungen der Haftung / Prospekthaftung</li></ul>
<b>Weitere Informationen:</b>
<p><a href="http://www.energie-innovativ.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/Energie-Gewinner.pdf">www.energie-innovativ.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/Energie-Gewinner.pdf</a> <a href="http://www.buergerenergie-egersberg.de">www.buergerenergie-egersberg.de</a></p>

# 3.6

<h2 style="margin: 0;">Aktionstag an Schulen</h2>	<p>Markt Indersdorf</p>	 <p>Öffentlichkeit</p>
<b>Zielsetzung:</b>		
Künftige Generationen mit dem Thema Energie vertraut machen		
<b>Beschreibung:</b>		
<p>Die Energiewende ist zweifelsohne ein Mehr-Generationen-Projekt. Anders als die Generation, die heute die Energiewende gestaltet, könnten die künftigen Macher der Energiewende bereits von Kindheit an mit dem Thema Energie vertraut gemacht werden. Ideal würde sich dazu die Einbindung des Energiethemas in den Heimat- und Sachunterricht sowie die Natur- und Sozialwissenschaftlichen Fächer an Schulen eignen. Aktionstage mit Projektarbeiten einzelner Schülergruppen und externen Ausstellern fördern die Initiative und Einsatzbereitschaft der Schüler. Auch Exkursionen zu interessanten Energieanlagen könnten durchgeführt werden. Prädestiniert dafür sind beispielsweise die Biogasanlagen mit Wärmenetzen, das sich auf auf Gemeindegebiet befindet. Auch Begutachtungen der Heizanlagen der Schulen, von PV-Modulen oder eines Wasserkraftwerks versprechen einen Mehrwert. Einmal jährlich könnte zudem ein externer Referent den Schülern und Schülerinnen auf spannende Art und Weise das Thema Erneuerbare Energien in Feldkirchen-Westerham näher bringen. Selbstverständlich muss der jeweilige Inhalt bezüglich des Abstraktionsgrades an die Altersstufen der Schüler angepasst sein. Daneben bieten sich zahlreiche andere Aktionen an, um das Thema Energie an Schulen und darüber hinaus lebendig zu halten (Leihausstellung „Energie“, Fifty-Fifty-Konzept,...)</p> <p>Auch ein Energieeinsparwettbewerb zwischen den verschiedenen Schulen könnte sinnvoll sein.</p>		
<b>Akteure:</b>		
Gemeindeverwaltung, Schulverwaltungen, engagierte Lehrer, eventuell externe Referenten		
<b>Kosten:</b>		
Abhängig vom Umfang und Ausgestaltung des Aktionstags		
<b>Ablauf:</b>		
<p>Folgender Ablaufplan könnte möglich sein. Variationen und Abwandlungen sind durchaus denkbar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gemeinsam mit Schulen Termin für Aktionstag festlegen</li> <li>2) Ca. zwei Monate vor Aktionstag Unterrichtsstunde von externem Experten zum Thema Erneuerbare Energien in Markt Indersdorf durchführen lassen</li> <li>3) Im Anschluss an die Unterrichtsstunde Klassen oder kleinere Gruppen an einem Projekt zum Thema Energiewende arbeiten lassen. (Komplexität der Altersstufe angepasst)</li> <li>4) Eventuelle Begutachtung der fertigen Projekte durch Externen</li> <li>5) Aktionstag durchführen, an dem zum einen die Schulklassen ihre Projekte vorstellen und zum anderen Experten über Thema Energiewende berichten.</li> </ol>		
<b>Wirksamkeit:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Künftige Generationen mit dem Thema Energie vertraut machen</li> <li>- Motivierung der Schüler</li> <li>- Abwechslung vom Schulalltag</li> </ul>		

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Imagegewinn der Schulen und Gemeinde</li><li>- Eltern und Öffentlichkeit werden erneut auf Thema Energie aufmerksam gemacht</li></ul> |
|---|

<b>Herausforderungen:</b>
---------------------------

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Interesse der Schulverwaltungen und Lehrer wecken</li><li>- Aufwand für Gemeinde, Schulverwaltung und Lehrer</li></ul> |
|--|

## 6.5 Priorisierung des Maßnahmenkatalogs

Nach der Auflistung und Beschreibung der einzelnen Maßnahmen stellt sich nun die Frage, welche Projekte und Maßnahmen prioritär angegangen werden sollen. Diese Frage ist nur individuell von den entsprechenden Akteuren und Entscheidungsträgern zu treffen und hängt neben der Sinnhaftigkeit der Maßnahmen noch von zahlreichen weiteren Rahmenbedingungen ab (Finanzausstattung und Personalsituation in der Verwaltung, politische Vorgaben, Interessenschwerpunkte der Akteure usw.). Nichtsdestotrotz soll im Folgenden versucht werden, eine gutachterliche Bewertung und Priorisierung des Maßnahmenkatalogs aus Sicht des Planungsbüros zu erstellen. Ziel soll dabei sein, einerseits möglichst zügig in die Umsetzung einzusteigen und andererseits die strukturellen Grundlagen für eine langfristige und kontinuierliche Thematisierung des Themas Klimaschutz und Energiewende zu legen. Vor diesem Hintergrund ergeben sich drei Anwendungsschwerpunkte, welche nachfolgend beschrieben und mit entsprechenden Maßnahmenvorschlägen konkretisiert werden:

### **Startstrukturen schaffen: Wie optimiere ich die bisherige Organisation, um künftige Maßnahmen zu erleichtern?**

Eine strukturierte und nachhaltige Planung der Maßnahmenumsetzung ist die zentrale Voraussetzung, um die Klimaschutzziele der Gemeinde zu verwirklichen. Um dies zu erreichen, dienen vor allem folgende Maßnahmen:

- # 3.3 Einführung eines Energiemonitorings
- # 1.7 Energetische Bauleitplanung und Energieleitbild der Gemeinde erstellen
- #3.4 Schulungen zu einem optimierten Nutzerverhalten

### **Leuchtturmprojekte: Wie zeige ich öffentlichkeitswirksam, dass das Thema Energiewende ernst genommen wird?**

Sowohl der ENP als auch allgemein die Leistungen von Markt Indersdorf im Hinblick auf den Klimaschutz müssen öffentlichkeitswirksam dargestellt werden. Dadurch kann die Vorreiterrolle der Gemeinde verdeutlicht und zusätzliche Motivation bei den BürgerInnen geschaffen werden. Somit wird auch verdeutlicht, dass die Vorschläge des ENP tatsächlich ernst genommen werden und nicht – wie häufig vorgeworfen – „in der Schublade verschwinden“. Brauchbare Leuchtturmprojekte zur „Vermarktung“ des Energienutzungsplans sind dabei:

- #2.7 Erweiterung Nahwärmenetz Satelliten BHKW Rieder Straße
- # 2.4 und 2.14 Wärmeversorgung durch Solarthermie
- # 2.3 PV-Freiflächenanlagen
- # 2.8 und 2.9 Ausbau weiterer Wärmenetze

### **Der Weg der kleinen Schritte: Wie erreiche ich möglichst viel(e) mit geringem finanziellem Aufwand?**

Nicht jede Aktivität im Klimaschutz muss mit einer großen baulichen Maßnahme verbunden sein. Gerade im Bereich Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit sind es eher die kleinen Schritte, mit denen viele BürgerInnen angesprochen und motiviert werden können. Entscheidend ist dabei, diese Maßnahmen wirkungsvoll zu kommunizieren und zu bewerben (Stichwort Kommunikationskonzept), damit die Angebote der Gemeinde auch von einer Vielzahl der BürgerInnen angenommen werden:

- #1.1 Umwälzpumpenaustausch und hydraulischer Abgleich
- #3.2 Energiewende vermarkten
- #3.1 Finanzielle Förderung von Energieberatung in Gemeinde

Diese inhaltliche Priorisierung soll durch den räumlichen Bezug im Energiekonzept ergänzt werden. Allgemein wird entscheidend sein, wie Markt Indersdorf künftig das Thema Klimaschutz kommuniziert. Hierzu zählt auch, die bisherigen und künftigen Leistungen und Erfolge öffentlichkeits- und werbewirksam zu vermarkten, um möglichst viele Bürger zu informieren und somit zu zeigen, dass die Gemeinde es mit der Energiewende ernst meint. Auch dadurch kann die Gemeinde ihrer Vorbild- und Vorreiterfunktion gerecht werden. Dieser Wunsch entspricht auch der generellen Resonanz aus der Akteurs- und Bürgerbeteiligung während der Konzepterstellung und kann ausnahmslos unterstützt werden. Die vorgeschlagenen Strukturen sind dabei eine sinnvolle Unterstützung bei der Verbreitung der Informationen und sollten durch weitere Kommunikationswege ergänzt werden (Presse, Infotage, Newsletter, ...). Nur durch intensiven Austausch mit der Bevölkerung kann gewährleistet werden, dass das Thema Klimaschutz langfristig im Bewusstsein verankert wird.

## 7. Zusammenfassung

Im vorliegenden Energienutzungsplan der Marktgemeinde Markt Indersdorf wurden die wichtigsten energetischen Kenngrößen im Bereich Strom und Wärme bezogen auf das Jahr 2014 ermittelt, übersichtlich dargestellt und interpretiert. Die dabei erhobenen Daten zum Bedarf an Energie, zur Erzeugung aus erneuerbaren Energieträgern sowie zu den resultierenden energetischen CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden anschließend den Potenzialen im Bereich Energieeinsparung und erneuerbare Energien gegenübergestellt. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen konnten in Zusammenarbeit mit den sehr aktiven Akteuren und Bürgern eine Vielzahl an konkreten Maßnahmenvorschlägen entwickelt werden, deren Umsetzung dazu beitragen soll, die Energiewende in Markt Indersdorf stetig voran zu bringen. Als wesentliches Ergebnis dieser Auswertungen wurden Wärmeversorgungskonzepte für einzelne Gebiete in Markt Indersdorf entwickelt und zusammen mit zahlreichen weiteren Informationen kartografisch dargestellt und erläutert.

In einer umfangreichen Bestandsanalyse konnte in Kapitel 3 der Ist-Zustand zahlreicher energetische Kenndaten aus den Bereichen Strom und Wärme ermittelt werden. Dabei wurde einerseits nach den Verbrauchergruppen Kommunale Liegenschaften (KL), Privathaushalte und Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) sowie andererseits nach den zugrundeliegenden Energieträgern (Heizöl, Erdgas, Biomasse, Solarenergie, ...) differenziert. Darüber hinaus konnten die Anlagen zur Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen sowie deren Erzeugungsmengen differenziert nach Anlagentyp und eingesetzten Energieträgern bestimmt werden. Basis dieser Erhebungen waren im Bereich Strom die Daten der Netzbetreiber sowie der Einspeisevergütung (EnergyMap-Daten). Bei den deutlich komplizierter zu erhebenden Wärmedaten konnten von den Kaminkehrern der Marktgemeinde Leistung und Anzahl der unterschiedlichen Einzelfeuerstätten abgefragt werden. Ergänzt durch die Informationen des Gasnetzbetreibers, der Bafa (Solarthermie und Wärmepumpen) und des Bauamts der Gemeinde wurden damit die Bilanzierungen im Bereich Wärmeverbrauch und -erzeugung durchgeführt. Der Verbrauch der Stromheizungen wurde dabei dem Bereich Strom zugeordnet. Tabelle 36 stellt die wesentlichen Ergebnisse dieser Erhebungen noch einmal gesammelt dar.



Tabelle 36: Zusammenfassung energetischer Kenndaten von Markt Indersdorf (Bezugsjahr: 2014)

<b>Markt Indersdorf</b>		
	<b>Wärme</b>	<b>Strom</b>
<b>VERBRAUCH</b>		
Gesamtverbrauch [MWh/a]	<b>139.409</b>	
- Gesamtverbrauch [MWh/a]	107.961	31.447
- Anteil am Gesamtverbrauch [%]	77,4 %	22,6 %
<b>ERNEUERBARE</b>		
Erzeugung Erneuerbare [MWh/a]	<b>11.646</b>	<b>37.756</b>
- davon Wasserkraft	-	382
- davon Photovoltaik	-	13.165
- davon Biomasse	8.315	24.210
- davon Solarthermie	953	-
- davon Wärmepumpen	2.378	-
Anteil Erneuerbare am Endenergieverbrauch durch Strom und Wärme [%]	35,4 %	
<b>CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN</b>		
CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt [t(CO <sub>2</sub> )/a]	<b>78.974</b>	
- Anteil Kommune, Privathaushalte, GHD[%]	26.436	18.365
- Anteil Landwirtschaft nicht energetisch [%]	14.580	
- Anteil Verkehr [%]	19.593	

Mit den berechneten Anteilen der Erneuerbaren am derzeitigen Verbrauch liegt Markt Indersdorf bei der Wärme mit 10,8% unter dem Bundesdurchschnitt von 12,5 % und bei der erneuerbaren Stromerzeugung mit 120 % stark darüber. Unabhängig vom bisher Geleisteten sind auch in Zukunft umfangreiche Maßnahmen und Anstrengungen notwendig, um die Energiewende in Markt Indersdorf und in ganz Deutschland voran zu bringen. Die hierzu vorhandenen Potenziale aus dem Bereich der Erzeugung durch regenerative und lokale Energieträger werden in Kapitel 4 beschrieben und in Tabelle 37 nochmals zusammengefasst.

Tabelle 37: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Markt Indersdorf

	freie Potenzial [MWh/a]	Anteil am Energiebedarf (Strom und Wärme ) [%]
Biomasse	12.651	9,1 %
- davon Forstwirtschaft	3141	2,3 %
- davon tierische Reststoffe	8549	6,1 %
- davon NaWaRo	0	0,0 %
- davon KUP	612	0,4 %
- davon Biomüll	349	0,3 %
Solarenergie	92.742	66,5 %
- davon Solarthermie	21592	15,5 %
- davon Photovoltaik	32.835	23,6 %
- davon PV-Freiflächen	38.315	27,5 %
Geothermie	5.398	3,9 %
Sonstige	Windkraft, Abwärme aus GHD / Industrie / Biogasanlagen, Wasserkraft, Tiefe Geothermie, ...	
<b>Gesamt</b>	<b>110.791</b>	<b>79,5 %</b>

Diese Potenzialberechnungen werden von natürlichen, technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen bestimmt, welche über gutachterliche Annahmen festgelegt und zeitlich variabel sind. So können die hier bestimmten Potenzialwerte in Realität nach oben und unten abweichen, wenn sich diese Randbedingungen in Markt Indersdorf oder darüber hinaus ändern. Als Beispiel sei hier der hohe Anteil der Solarthermie genannt, der erst durch verstärkten Einsatz der solaren Heizungsunterstützung und deutlichen Kostenreduktionen dieser Technik realisierbar werden wird. Außerdem wurden keine numerischen Potenziale für Windenergie berücksichtigt, auch wenn hier aufgrund der Vorrangfläche durchaus relevante Möglichkeiten der Windenergieerzeugung denkbar sind.

Neben den Erzeugungspotenzialen wurden die Einspar- und Effizienzpotenziale Markt Indersdorfs betrachtet, welche einen gewichtigen Part in den Klimaschutz-Zielen der Marktgemeinde einnehmen sollten. Grundsätzlich gilt, dass die Energiewende nur durch verstärkte Umsetzung der Effizienz- und Einsparpotenziale realisierbar sein wird. Diese Einsparungen sind im Bereich Strom in erster Linie durch den Einsatz effizienter Elektrogeräte in Haushalten und Gewerbe sowie durch angepasstes Nutzerverhalten zu bewerkstelligen. Im Wärmesektor hingegen müssen neben der Optimierung des Heizverhaltens massive Investitionen in Dämmmaßnahmen und Heizungssanierungen im Gebäudebestand erfolgen, um den hohen Wärmebedarf weiter abzusenken. Hier sind umfangreiche Anstrengungen zur Hebung dieser Potenziale nötig, vor allem wenn berücksichtigt wird, dass die aktuellen Sanierungsquoten im Bundesdurchschnitt von unter 1 % pro Jahr (empirica (2012)) deutlich niedriger liegen, als die theoretisch vorhandenen Einsparpotenziale. Die Erhöhung dieser Sanierungsquote würde neben der Wärmeeinsparung auch einen wichtigen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung liefern, da hier die zahlreichen Handwerksbetriebe der Region eingesetzt werden können. Im Neubaubereich ist der Bau von Passivhäusern und energetischer Bebauungsplanung zu fördern. Aber auch im Bereich der Bewusstseinsbildung und der damit verbundenen Optimierung des Nutzerverhaltens soll Markt Indersdorf konsequent den eingeschlagenen Weg (z.B. Energie-Einspartipps in der Gemeindezeitung) weitergehen.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden unter Einbindung der Akteure und Bürger von Markt Indersdorf Vorschläge und Anregungen gesammelt, wie die Energiewende vor Ort zukünftig umzusetzen ist. Dabei konnten eine Vielzahl an Maßnahmen entwickelt und hinsichtlich Umsetzbarkeit, Ökonomie, Auswirkungen auf die Emission und Einfluss auf Energieverbrauch bzw. Energieerzeugung bewertet werden. Des Weiteren erfolgte die räumliche Unterteilung der Marktgemeinde in Gebiete mit vergleichbaren Wärmeversorgungskonzepten. Generell ist Markt Indersdorf als ländliche Gemeinde durch relativ geringe Wärmebedarfsdichten bei den Wohngebäuden gekennzeichnet. Auf der anderen Seite können die Sektoren GHD und Industrie hohe Potenziale bieten, was den Wärmeabsatz aber auch die Abwärme-Bereitstellung angeht. Der Ausbau der Nahwärme wird in weiten Bereichen des Ortsgebietes weiterhin durch das vorhandene Gasnetz erschwert. Erfahrungsgemäß kann sich die Nahwärme nur dann gegen Erdgas durchsetzen, wenn ihr Ausbau massiv durch die Marktgemeinde, Bürger und Akteure vor Ort unterstützt und gefördert wird. Hier gilt es, zeitnah eine Entscheidung zu treffen, welche Ortsteile zukünftig durch Nahwärme versorgt werden sollen und wo weiterhin auf Erdgas gesetzt wird.

Die erstellten Pläne des ENP und die zugeordneten Maßnahmen und Empfehlungen sollen in Zukunft eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Akteure vor Ort darstellen und als Leitfaden für die planerische Ausgestaltung und Umsetzung neuer Maßnahmen dienen. Als weiteres Hauptanliegen der beteiligten Akteure konnte der Wunsch identifiziert werden, dass die Gemeinde einerseits langfristige und nachhaltige Strukturen zur Umsetzung der Energiewende schafft und darüber hinaus als Vorbild und Förderer im Hinblick auf Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und den Einsatz erneuerbarer Energien auftritt. Entscheidend für das Erreichen der Klimaschutz-Ziele ist die Fortsetzung der Einbindung von Bürgern und Akteuren bei Maßnahmenplanung und Projektumsetzung, die Berücksichtigung der energetischen Fragestellungen in den gesamten Entwicklungsplan der Gemeinde und nicht zuletzt das Engagement einzelner Akteure und der Marktgemeinde Markt Indersdorf.

## Abkürzungsverzeichnis

AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BGA	Biogasanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk; Anlage zur Gewinnung elektrischer Energie und Wärme
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
COP	Coefficient of Performance (auch Jahresarbeitszahl); Verhältnis aus abgegebener Wärmeleistung zur eingesetzten elektrischen Energie
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EMS	Energiemanagementsystem
EnEV	EnergieEinsparVerordnung
ENP	Energienutzungsplan
Fm	Festmeter, Maßeinheit in der Forstwirtschaft
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
KfW	Nationale Förderbank „Kreditanstalt für Wiederaufbau“
KWEA	Kleinwindenergieanlagen
kWh	Kilowattstunde (gebräuchliche Einheit der Energie)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung; gleichzeitige Gewinnung von mechanischer Energie, die in der Regel unmittelbar in elektrischen Strom umgewandelt wird, und nutzbarer Wärme für Heizzwecke
LVG	Landesamt für Vermessung und Geodäsie
MAP	Marktanreizprogramm. Förderprogramm des Bundes im Wärmebereich von Bestandsgebäuden
MWh	Megawattstunde
NaStromE-För	Förderrichtlinie; Nachhaltige Stromerzeugung durch Kommunen und Bürgeranlagen
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
Trm	Trassenmeter, Länge einer Nahwärmeleitung
VdZ	Forum für Energieeffizienz in der Gebäudetechnik e.V.
WEA	Windenergieanlage

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes.....	7
Abbildung 2: Gesamtenergieverbrauch nach Anwendung .....	10
Abbildung 3: Wärmebedarf nach Sektoren .....	11
Abbildung 4: Wärmebedarf nach Energieträger .....	13
Abbildung 5: Wärmebedarfsdichte 2014 in Markt Indersdorf.....	15
Abbildung 6: Prognostizierte Wärmebedarfsdichte 2030 in Markt Indersdorf .....	16
Abbildung 7: Strombedarf nach Verbrauchergruppen.....	17
Abbildung 8: Strombedarf und -erzeugung nach Energieträger .....	20
Abbildung 9: CO <sub>2</sub> -Ausstoß in Markt Indersdorf nach Herkunft.....	21
Abbildung 10: Primär-, End-, und Nutzenergie (Quelle: Bonner Energieagentur 2013) .....	23
Abbildung 11: Markt Indersdorfer Gebäudebestand nach Alter .....	27
Abbildung 12: Wärmeverluste eines freistehenden Einfamilienhauses, Baujahr 1984 (Quelle: BINE 2003).....	30
Abbildung 13: Steigerung des Jahresnutzungsgrads von Ölheizungen seit 1990 (Quelle: IWO).....	32
Abbildung 14: Grenzertragsstandorte als potenzielle Flächen für Kurzumtriebsplantagen.....	46
Abbildung 15: Anteil Biomassepotenzial am Gesamtenergiebedarf .....	48
Abbildung 16: Berechnungsformel für die potenzielle Energie der Wasserkraft .....	49
Abbildung 17: Wasserkraftanlagen in Markt Indersdorf.....	50
Abbildung 18: Potenzial Solarthermie Markt Indersdorf.....	52
Abbildung 19: PV-Freiflächenpotenzial Markt Indersdorf.....	53
Abbildung 20: PV-Potenzial vs. Strombedarf .....	54
Abbildung 21: Formel für aus dem Wind gewinnbare Energie.....	55
Abbildung 22: Windgeschwindigkeiten in 140 m Höhe.....	57
Abbildung 23: Mögliche Gebiete für oberflächennahe Geothermie in Markt Indersdorf (Quelle: bis.bayern) .....	58
Abbildung 24: Geeignete Gebiete für tiefengeothermische Wärmerzeugung (Quelle: EnergieAtlas Bayern).....	60
Abbildung 25: Wärmeversorgungskonzepte am Beispiel der Ortschaft Markt Indersdorf.....	65
Abbildung 26: Typischer Verlauf des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs in Deutschland und Anteile der Solaranlage und der herkömmlichen Heizung an der Bedarfsdeckung bei einem Altbau mit einem gesamten solaren Deckungsgrad von 20 % .....	105

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sozioökonomische Kennzahlen von Markt Indersdorf (31. Dez 2013).....	8
Tabelle 2: Bestand an Wohngebäuden und Haushalten im Untersuchungsgebiet (31. Dez 2013).....	8
Tabelle 3: Jährliche Gästeübernachtungen im Untersuchungsgebiet (2014) .....	8
Tabelle 4: Flächenerhebung und Bodennutzung im Untersuchungsgebiet (2010).....	9
Tabelle 5: Gesamtenergieverbrauch nach Anwendung .....	10
Tabelle 6: Endenergieverbrauch insgesamt und pro Einwohner (EW).....	11
Tabelle 7: Wärmebedarf nach Sektoren.....	11
Tabelle 8: Wärmeverbrauch der einzelnen kommunalen Liegenschaften .....	12
Tabelle 9: Wärmebedarf nach Energieträger .....	13
Tabelle 10: Strombedarf nach Verbrauchergruppen .....	17
Tabelle 11: Stromverbrauch der einzelnen kommunalen Liegenschaften .....	19
Tabelle 12: Strombedarf und -erzeugung nach Energieträger.....	20
Tabelle 13: Erneuerbare Stromerzeugung pro Kopf.....	20
Tabelle 14: spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen (Quelle: Quaschnig 2011).....	20
Tabelle 15: Die CO <sub>2</sub> -Emissionen von Markt Indersdorf.....	22
Tabelle 16: Primärenergieverbrauch in Markt Indersdorf.....	23
Tabelle 17: Grundinformationen Referenzgebäude zur Mustersanierung .....	27
Tabelle 18: Bauteile, U-Werte und Anlagentechnik des Referenzgebäudes .....	28
Tabelle 19: Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverluste nach EnEV 2009 und Sanierung .....	28
Tabelle 20: Wärmeverluste für den Bestand und die Sanierung des Referenzgebäudes .....	29
Tabelle 21: Hochrechnung des Einsparpotenzials durch Austausch alter Ölheizungen .....	32
Tabelle 22: Zusammenfassung des Einsparpotenzials beim Heizwärmebedarf in Markt Indersdorf.....	33
Tabelle 23: Graue Energie ausgewählter Haushaltsgeräte (Quelle: www.impulsprogramm.de).....	35
Tabelle 24: Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten .....	38
Tabelle 25: Einsparungsmöglichkeiten durch optimierte Leitungsführung (Quelle: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe (BLU)) .....	40
Tabelle 26: Aufteilung Stromverbrauch im Supermarkt.....	41
Tabelle 27: Übersicht der untersuchten Potenzialarten der erneuerbaren Energien .....	43
Tabelle 28: Potenzial NaWaRo in Markt Indersdorf.....	44
Tabelle 29: NaWaRo und Gülle – Gesamtpotenzial vs. freies Potenzial.....	45
Tabelle 30: Freies Waldholzpotenzial in Markt Indersdorf.....	47
Tabelle 31: Zusammenfassung der freien Potenziale Biomasse .....	48
Tabelle 32: Zubau-Potenziale der Solarenergie in Markt Indersdorf.....	54
Tabelle 33: Zusammenfassung erschließbarer erneuerbarer Energieerzeugungspotenziale .....	62
Tabelle 34: Priorisierung der Energieressourcen bei der Wärmebereitstellung.....	63
Tabelle 35: Übersicht der Maßnahmenvorschläge .....	72
Tabelle 36: Zusammenfassung energetischer Kenndaten von Markt Indersdorf (Bezugsjahr: 2014) .....	152
Tabelle 37: Zusammenfassung der Potenziale an Erneuerbaren Energien in Markt Indersdorf .....	153

## Quellenverzeichnis

- ARGE (2012): Wohnungsbau in Deutschland – 2011. Modernisierung oder Bestandsersatz. (Online verfügbar: [http://www.impulse-fuer-den-wohnungsbau.de/w/files/studien-etc/textband-gesamt\\_2011-04-28.pdf](http://www.impulse-fuer-den-wohnungsbau.de/w/files/studien-etc/textband-gesamt_2011-04-28.pdf) [Stand: 06.09.2013])
- Bayerischer Gemeindetag (Hrsg.) (2010): Bayerns Gemeinden gehen voran: Energieplanung, Klimaschutz und Wertschöpfung. München.
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2013): Statistik Kommunal – Markt Indersdorf
- BMELV Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2011): Waldstrategie 2020. Nachhaltige Waldbewirtschaftung - eine gesellschaftliche Chance und Herausforderung. (Online verfügbar: [http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Waldstrategie2020.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Waldstrategie2020.pdf?__blob=publicationFile) [Stand: 11.09.2013])
- BMELV (2013): Das EEG- Daten und Fakten zur Biomasse – Die Novelle 2012 (Online verfügbar: [http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/EEG-Novelle.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/EEG-Novelle.pdf?__blob=publicationFile) [Stand: 18.07.2014])
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2011): Energie in Deutschland. Trends und Hintergründe zur Energieversorgung. Berlin (Online verfügbar: <http://www.bmwi.de/Dateien/Energieportal/PDF/energie-in-deutschland.property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> [Stand: 03.09.2013])
- BINE Informationsdienst (2003): Was ist Energie?
- Bollin, E., Huber, K. & Mangold, D. (2013): Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen. Fraunhofer Irb Verlag
- Bonner Energieagentur (2013): Grafik Primärenergie Endenergie (Online verfügbar: [www.bonner-energie-agentur.de/beratung-und-foerderung/rechtliche-vorgaben/](http://www.bonner-energie-agentur.de/beratung-und-foerderung/rechtliche-vorgaben/) [Stand:12.12.2013])
- Bundesverband WärmePumpe (Hrsg.)(2005): Heizen und Kühlen mit Abwasser. München.
- dena-Sanierungsstudie (2011): Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden.
- Difu Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.)(2011): Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen. Berlin.
- effizienz.forum (2007): Energie- und Kosteneffizienz von energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen – Was rechnet sich wann? Ausarbeitung: Dieter Wolff
- Empirica (2012): Energetische Sanierung von Ein- und Zweifamilienhäusern. Energetischer Zustand, Sanierungsfortschritte und politische Instrumente.
- FNR (Hrsg.)(2010): Leitfaden Biogas.
- FNR (Hrsg.)(2012): Energieholz in der Landwirtschaft.
- Follmer, Robert u. a. (2010): Mobilität in Deutschland 2008 - Ergebnisbericht und Tabellenband. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn. (Online verfügbar: [www.mobilitaet-in-deutschland.de](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de) [Stand: 22.10.2013]).

- HMWVL Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (Hrsg.) (2005): Strom effizient nutzen. Wegweiser für Privathaushalte zur wirtschaftlichen Stromeinsparung ohne Komfortverlust.
- Knierim, Rudolf (2007): Rücklauftemperatur: Ungehobener Schatz für Versorger und Kunden. EuroHeat&Power 36/3.
- LfU (2009): Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe. Klima schützen - Kosten senken.
- LfU (2012): Energieeffizienz in Schwimmbädern. Klima schützen - Kosten senken
- Quaschnig, Volker (2011): Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung – Simulation. München
- SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Klimaschutz durch Biomasse – Sondergutachten. Berlin.
- StMUG (Hrsg.) (2011): Leitfaden Energienutzungsplan. München
- TECHEM (2012): Studie zu Energiekennwerten und Heizkostenverbrauch. Braunschweig.
- Technology Review Special (2013): Energie. Heise Verlag
- UBA Umweltbundesamt (2011): Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodent=5978> [Stand: 03.09.2013])
- UBA (2011b): Spezifische CO<sub>2</sub>Emissionen des deutschen Strommixes. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/energiebedingte-emissionen-ihre-auswirkungen> [Stand: 12.12.2013])
- UBA (Hrsg.) (2012): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: [Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011](#) [Stand: 04.09.2013])
- UBA (Hrsg.) (2013): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2012. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-spezifischen-kohlendioxid-emissionen-0> [Stand: 12.12.2013])
- UBA (Hrsg.) (2013b): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm> [Stand: 04.09.2013])
- Wilnhammer, M.; Rothe, A.; Weis, W.; Wittkopf, S. (2012): Estimating forest biomass supply from private forest owners: A case study from Southern Germany. Biomass and Bioenergy 47 (2012). 177-187



## Internetquellen:

- Agentur für Erneuerbare Energien, <http://www.unendlich-viel-energie.de/strommix-deutschland-2014>
- C.A.R.M.E.N. Merkblatt Nahwärme: [http://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt\\_Nahwaermenetz\\_carmen\\_ev.pdf](http://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt_Nahwaermenetz_carmen_ev.pdf) [Stand: 27.02.2013]
- <http://www.energymap.info/> [Stand: 21.02.2013] Feldfunktion geändert
- EnOB 2003: <http://www.enob.info/de/sanierung/projekt/details/generalsanierung-zum-buerogebaeude-im-passivhausstandard/> [Stand: 11.09.2013] Feldfunktion geändert
- <http://www.impulsprogramm.de/> [Stand: 17.10.2013] Feldfunktion geändert
- <http://www.iwo.de/aktivitaeten/initiativen/klimaschutzzerklaerung/> [Stand: 18.09.2013] Feldfunktion geändert
- [www.kommunal-erneuerbar.de](http://www.kommunal-erneuerbar.de) [Stand: 02.12.2013] Feldfunktion geändert
- [www.landnutzungsstrategie.de](http://www.landnutzungsstrategie.de) [Stand: 17.10.2013]
- <http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/technik/energie/biomasse/strohverbrennung.htm> [Stand: 17.10.2013] Feldfunktion geändert
- <http://www.strom-magazin.de/heizkosten-senken/> [Stand: 17.10.2013] Feldfunktion geändert
- <http://www.umweltbewusst-heizen.de> [Stand: 17.10.2013] Feldfunktion geändert
- <http://www.energieagentur.nrw.de/unternehmen/energieeffizienz-im-lebensmittel-einzelhandel-3743.asp> [Stand: 27.07.2014] Feldfunktion geändert
- <http://www.energieeffizienz-online.info/broschuere-good-practice-projekte/> [Stand: 27.07.2014] Feldfunktion geändert
- [http://www.bafa.de/bafa/de/presse/pressemitteilungen/2013/36\\_kki.html](http://www.bafa.de/bafa/de/presse/pressemitteilungen/2013/36_kki.html) [Stand: 27.07.2014] Feldfunktion geändert
- [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/prozesswaerme/](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/prozesswaerme/) [Stand: 27.07.2014] Feldfunktion geändert
- <http://www.stromeffizienz.de/industrie-gewerbe/handlungsfelder/finanzierung-foerderung/effiziente-technologien.html> [Stand: 27.07.2014] Feldfunktion geändert