

Energiekonzept

für den ländlichen Raum am Beispiel der Gemeinde Amtzell



Energiekonzept

für den ländlichen Raum am Beispiel der Gemeinde Amtzell

»Natürlich
haben wir den
Peak Oil erreicht oder
bereits überschritten.
Es gibt keine Gründe,
warum die Ölpreise
noch einmal sinken
sollten...«

Masterthesis

Wintersemester 2011/2012

Matthias Fortenbacher

Brugierstr. 2

78464 Konstanz



Fachgebiet Energieeffizientes Bauen

Betreuung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Stark



Hochschule Konstanz

Technik, Wirtschaft und Gestaltung

Brauneggerstr. 55

78462 Konstanz

Philipp Oswald, Architekt und Publizist, 2008

INHALTSVERZEICHNIS

O1 EINFÜHRUNG..... 9

1.1 Notwendigkeit11

1.2 Vorgehensweise.....13

1.3 Kurzportrait der Gemeinde Amtzell.....15

O2 ARTEN DER ERNEUERBAREN ENERGIEN 17

2.1 Solarenergie.....19

2.1.1 Photovoltaik 21

2.1.2 Solarthermie23

2.2 Biomasse25

2.3 Geothermie 27

2.4 Wasserkraft29

2.5 Windkraft.....31

O3 ERNEUERBARE ENERGIEN IN DEUTSCHLAND 33

3.1 Deutschland auf dem Weg zu den erneuerbaren Energien.....35

3.2 Übersicht der erneuerbaren Energien in Deutschland37

3.3 Übersicht der erneuerbaren Energien in den Kommunen.....41

O4 ERNEUERBARE ENERGIEN IN AMTZELL..... 43

4.1 Photovoltaik 45

4.2 Solarthermie 45

4.3 Biomasse.....47

4.4 Geothermie51

4.5 Wasserkraft53

4.6 Windkraft 57

O5 RAUMTYPEN DER GEMEINDE59

5.1 Grundlagen der Raumtypen61

5.2 Einteilung der Gemeinde in Raumtypen67

5.3 Bedarf- und Potentialwerte der Raumtypen für Amtzell..... 77

O6 ENERGIEBEDARF DER GEMEINDE 81

6.1 Versorgungsnetze..... 83

6.2 Strom- und Wärmebedarf der Gemeinde 85

O7 ENERGIEPOTENTIALE DER GEMEINDE 89

7.1 Photovoltaik91

7.1.1 Freiflächenpotentiale von Photovoltaik 95

7.2 Solarthermie 99

7.2.1 Freiflächenpotentiale von Solarthermie 103

7.3 Geothermie..... 105

7.3.1 Erdwärmekollektoren 105

7.3.2 Erdwärmesonden..... 111

7.3.3 Freiflächenpotentiale von Geothermie.....117

7.4 Biomasse121

7.4.1 Energiepflanzen für Biogasanlagen.....123

7.4.2 Energiepflanzen für Heizkraftwerke 129

7.4.3 Forstwirtschaftliche Biomasse.....135

7.4.4 Gülle und Mist.....137

7.4.5 Biomüll und Grünabfall.....139

7.5 Wasserkraft 141

7.6 Windkraft145

7.7 sonstige Potentiale 149

O8 SZENARIO153

8.1 Entwicklung in der Region..... 155

8.2 Energetische Meilensteine der Bundesregierung157

8.3 Energetische Meilensteine der Gemeinde.....159

8.3.1 Strom159

8.3.2 Wärme 161

O9 LEITSTRATEGIE 163

9.1 Gewerbe und Industrie.....165

9.2 Weiler und Einzelhöfe167

9.3 Dorfgebiet.....169

9.4 Energiebereitstellung..... 171

9.4.1 Energiebereitstellung im Jahr 2020 171

9.4.2 Energiebereitstellung im Jahr 2050 175

QUELLENVERZEICHNIS LITERATUR 182

QUELLENVERZEICHNIS INTERNET 183

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....184

TABELLENVERZEICHNIS..... 192

01

EINFÜHRUNG

»Die Erde
benötigt etwa
eine Million Jahre
um so viel fossile
Brennstoffe zu bilden,
wie sie die Mensch-
heit derzeit in nur
einem Jahr
verbraucht!«

Hans Joachim Schnellhuber, Klimaforscher, 2008

1.1 NOTWENDIGKEIT

Die Abwendung von fossilen und atomaren Energieträgern hin zu erneuerbaren Energien ist zwingend notwendig und gewinnt angesichts der aktuellen Geschehnisse in Japan und der Endlichkeit fossiler Energieträger immer mehr an Bedeutung. Um Preis- und Versorgungsrisiken und den damit einhergehenden wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen einer Abhängigkeit fossiler Energieträger entgegenzuwirken ist ein Umdenken erforderlich.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

Eine stetig wachsende Weltbevölkerung mit einem zunehmenden Bedarf an Wohlstand ist verantwortlich für den sprunghaften Anstieg des weltweiten Energiebedarfs. Unser Energiehunger und die damit verbundene Umweltverschmutzung ist der Hauptauslöser der globalen Erderwärmung und den dadurch verursachten chaotischen Verhältnisse des globalen Klimas.

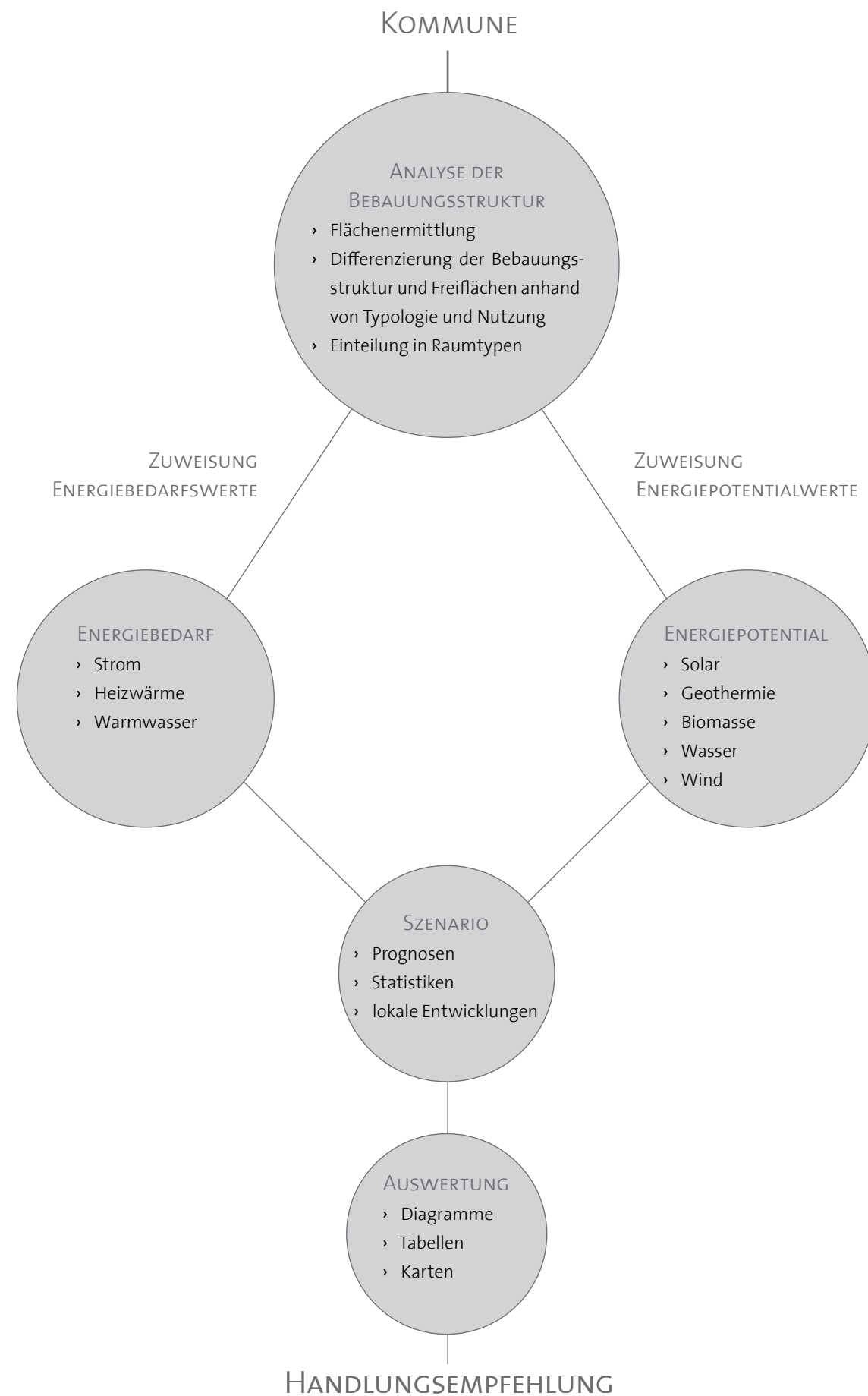
(Quaschnig, 2010)

Klimaforscher weisen einstimmig auf die zunehmende Gefahr von Wetterextremen und eine kontinuierliche Verschiebung der Vegetationszonen aufgrund des Klimawandels hin. Eine Zunahme von Ausmaß und Anzahl extremer Wetterereignisse wie Hitzewellen, Starkregen, Stürme sowie ungewöhnliche Temperaturschwankungen werden für Mitteleuropa prognostiziert. Industriestaaten sind beim globalen Kampf gegen den Klimawandel besonders gefordert. In Anbetracht ihres hohen Anteils an den weltweit ausgestoßenen Treibhausgasen, sowie ihrer technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten, tragen diese Staaten eine zusätzliche Verantwortung im globalen Klimaschutz. Um ein weiteres Voranschreiten des Klimawandels einzudämmen und eine Versorgungssicherheit durch die Nutzung von erneuerbaren Energien voranzutreiben ist ein zielstrebiges Handeln auf internationaler und nationaler Ebene erforderlich.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

In Deutschland tragen Gesetze und zahlreiche Förderprogramme der Bundesregierung zum Ausbau und der Weiterentwicklung von erneuerbaren Energien bei. In Anbetracht der schwachen kommunalen Haushaltslage werden sämtliche Aktivitäten mit energiepolitischem Hintergrund grundsätzlich kritisch hinterfragt und auf ihre marktwirtschaftlichen Aspekte hin geprüft. Die kommunale Energiepolitik muss sich ihrer Vorbildfunktion für die Privatwirtschaft und ihrer Bürgerinnen und Bürger bewusst werden und sich aus der Abhängigkeit von fossilen und atomaren Energieversorgern befreien. Alle Wertschöpfungen aus getätigten Investitionen in erneuerbare Energien innerhalb einer Kommune verbleiben zum größten Teil in der Region. Eine Sicherung der eigenen Energieversorgung durch regenerative Energieträger vermindert also nicht nur die umweltschädlichen CO₂-Emissionen und sorgt für einen hohen Imagegewinn, sondern bietet zeitgleich auch marktwirtschaftliche Vorteile vor allem für das lokale Handwerk.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)



1.2 VORGEHENSWEISE

Im Rahmen dieser Arbeit sollen die Energiebedarfsstrukturen und die Energiepotentiale für erneuerbare Energien am Beispiel einer Kommune aus dem ländlichen Raum aufgezeigt werden. Hierfür wird die Kommune hinsichtlich ihrer Bebauungsstruktur, ihrer Energieerzeugungspotentiale und ihres Energiebedarfs analysiert. Die Ergebnisse werden aufbereitet und in verschiedenen Szenarien dargestellt.

Um die Energieversorgung einer Kommune von fossilen Energieträgern abzukoppeln und einen sinnvollen Wechsel hin zu erneuerbaren Energieträgern zu gewährleisten ist ein Umdenken in der Stadtplanung notwendig. Hierfür muss die Entwicklungsplanung über die Betrachtung von einzelnen Gebäuden oder Ensembles hinausgehen. Vielmehr müssen diese Planungen auf Quartiersebene erfolgen.

Zunächst wird eine Analyse der Bebauungsstruktur durchgeführt. Dies beinhaltet die Ermittlung von Flächen und die Definition von verschiedenen Raumtypen. Als Grundlage für diese Analyse werden von der Kommune GIS-Daten (Geoinformationssystem) zu Verfügung gestellt und mittels einer GIS-Software aufbereitet und ausgewertet. Die Unterscheidung der Raumtypen erfolgt anhand verschiedener Werte wie z. B. Typologie, Baustruktur oder Nutzung. Hierbei wird auf Bezug genommen auf die Studie „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ (ExWoSt) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) aus dem Jahre 2009.

Den im vorherigen Schritt ermittelten Raumtypen werden nun theoretische Kennwerte für den jeweiligen Energiebedarf zugewiesen und teilweise durch reelle Werte ergänzt. Für die Ermittlung des Energiebedarfs liegt der Fokus auf dem Strom- und Wärmebedarf der Bereiche Haushalte, Gewerbe, Dienstleistung und Handel. Der Energiebedarf von Industrie und Verkehr wird hierbei vernachlässigt da die Bearbeitung im zeitlichen Rahmen dieser Arbeit nicht möglich ist. Um die Datenermittlung so übersichtlich wie möglich zu gestalten und trotzdem hinreichend genaue Ergebnisse zu erhalten stellen die definierten Raumtypen die unterste Ebene in der Ermittlung von Energiebedarf und Energiepotential dar.

Im nächsten Schritt werden die Energieerzeugungspotentiale für erneuerbaren Energien ermittelt. Hierbei werden die unterschiedlichen Energieressourcen (wie z. B. Sonne, Wind, Wasser etc.) einzeln betrachtet und auf die Raumtypen angewendet. Durch eine Abschätzung des langfristigen Energiebedarfs der Kommune und eine sinnvolle Kombination der einzelnen Optionen der Erzeugung von erneuerbaren Energien können verschiedene Szenarien für die Deckung des Energiebedarfs entwickelt werden.

Zum besseren Verständnis werden alle Ergebnisse in Form von Tabellen, Diagrammen und Karten visualisiert. Am Ende dieser Arbeit soll eine Handlungsempfehlung entstehen, welche alle Ergebnisse zusammenfasst und so der Kommune als Impulsgeber für die weitere Versorgung durch erneuerbare Energien dienen soll.

Abb. 1 Piktogramm Vorgehensweise

02

ARTEN DER ERNEUERBAREN ENERGIE

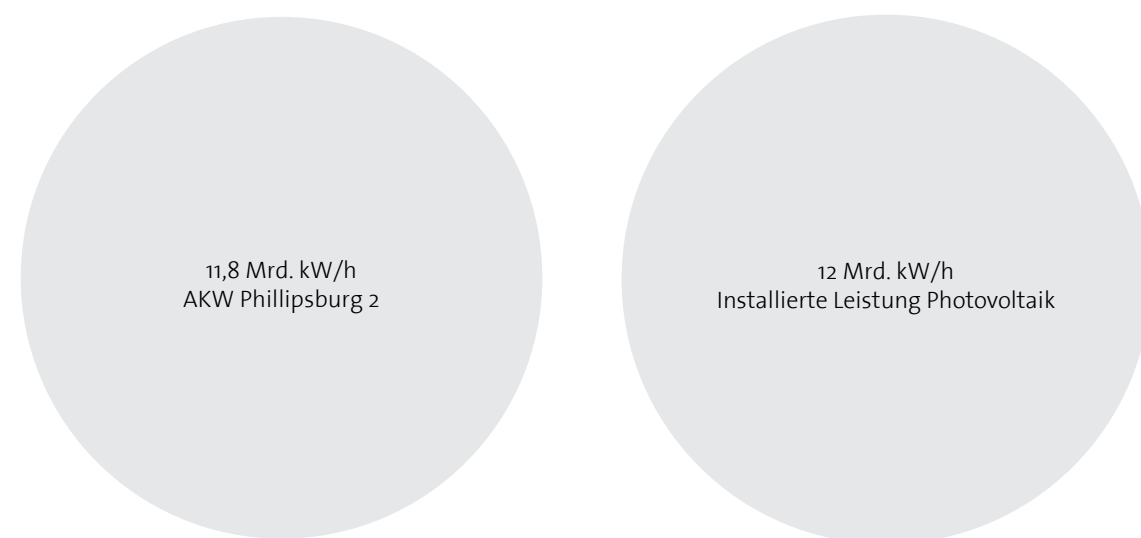


Abb. 5 Vergleich AKW Philippsburg und installierte Leistung Photovoltaik in Deutschland im Jahr 2010

2.1.1 PHOTOVOLTAIK

Die Photovoltaik basiert auf dem physikalischen Effekt der direkten Umwandlung von Licht in elektrische Energie. Dieser Effekt wurde bereits 1839 zum ersten Mal entdeckt, bis zur Herstellung einer ersten Solarzelle in den 1950er-Jahren verstrich jedoch noch mehr als ein ganzes Jahrhundert. Zunächst stellten Photovoltaikzellen nur die Stromversorgung von Satelliten sicher, erst als zu Beginn der 1990er-Jahre wurden in Deutschland mithilfe staatlicher Förderungen vermehrt PV-Anlagen installiert.

Solarzellen gibt es in unterschiedlichen Materialien und Konzepten, diese unterscheiden sich durch Form, Farbe Leistungsfähigkeit und Eigenschaften. Grundsätzlich wird zwischen folgenden zwei Formen unterschieden:

KRISTALLINE ZELLEN

Bei der Herstellung von mono- und multikristallinen Zellen werden aus Siliziumstäben ca. 0,3 mm dünne Scheiben gesägt. Diese so genannten Wafer sind sehr empfindlich und werden darum zum Schutz meist zwischen zwei Glasscheiben verklebt. Die einzelnen miteinander verbundenen Wafer bilden ein Modul, welches dann mit weiteren Modulen zu einem Verbund zusammengeschlossen werden kann.

AMORPHE ZELLEN

Bei amorphen Zellen gibt es keine regelmäßigen Kristallstrukturen und im Gegensatz zu den kristallinen Zellen sind diese nur wenige tausendstel Millimeter dick. Zu den Vorteilen der amorphen Zellen gehört das völlig andere Produktionsverfahren welches weniger energie- und materialintensiv ist als das der kristallinen Zellen. Weiterhin können amorphe Zellen direkt als große Fläche und in unterschiedlichen geometrischen Formen gefertigt werden.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

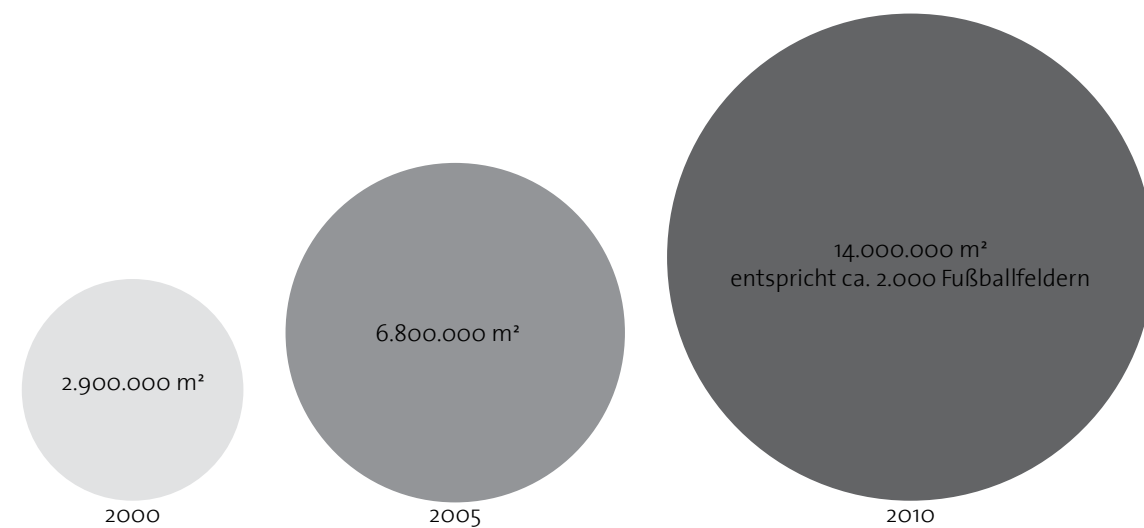


Abb. 6 Installierte Kollektorfläche in Deutschland

2.1.2 SOLARTHERMIE

Die Nutzung von Sonnenenergie für die Unterstützung der Raumheizung oder der Warmwasseraufbereitung kann auf verschiedene Arten erfolgen. Es werden dabei folgende drei Systeme unterschieden:

PASSIVE SYSTEME

Bei passiven Systemen wird die durch Sonneneinstrahlung gewonnene Wärme an Ort und Stelle im Gebäude genutzt. Hierbei werden kein zusätzlicher Energieeinsatz und keine aufwendige Technik benötigt. Das einfachste Beispiel für ein passives System sind die Fenster in einem Gebäude. Durch nach Süden orientierte Fensterflächen lassen sich auf einfache Weise die dahinterliegenden Räume erwärmen. Eine Sonnenschutzvorrichtung verhindert ein Überhitzen der Räume in den Sommermonaten. Passive Systeme bieten den Kommunen mehrere Einfluss- und Handlungsmöglichkeiten z. B. über Vorgaben in Bebauungsplänen oder bei der Umsetzung von kommunalen Neubauvorhaben.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

AKTIVE SYSTEME

Bei aktiven Systemen kommen Kollektoren oder Absorber zum Einsatz. Diese wandeln die Sonnenenergie in thermische Energie um. Um die Wärme jedoch vom Erzeugungsort zum Einsatzort zu transportieren muss weitere Energie aufgebracht werden.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

HYBRIDE SYSTEME

Bei hybriden Systemen handelt es sich um erweiterte passive Systeme. Hierbei wird in der Regel die Raumluft als Wärmeträger genutzt.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

2.2 BIOMASSE

Die Biomasse ist unter den erneuerbaren Energien der Alleskönner, aus ihr lassen sich sowohl Strom, Wärme als auch Kraftstoffe gewinnen. Biomasse liefert den mit Abstand größten Beitrag zum Angebot der erneuerbaren Energien, wobei der Schwerpunkt klar bei der Wärme-gewinnung liegt.

Biomasse lässt sich in Abfallbiomasse und Anbaubiomasse einteilen. Abfallbiomasse fällt un-ter anderem bei der Holzproduktion, bei der Pflege von Garten- und Parkanlagen und Land-schaftsschutzgebieten an. Zudem entsteht Abfallbiomasse bei der Produktion, Verarbeitung und beim Konsum von pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln an. Zur Anbaubiomasse werden landwirtschaftliche Kulturpflanzen, mehrjährige Gräser und Gehölze gezählt, deren Anbau mit dem Ziel der stofflichen oder energetischen Verwertung erfolgt.

ABFALLBIOMASSE	ANBAUBIOMASSE
Holzartige Biomasse	Lignocellulosepflanzen
Halmgutartige Biomasse	Ölpflanzen
Sonstige Biomasse	Zucker- und Stärkepflanzen

Tab. 1 Unterteilung Biomasse nach Aufkommen

FEST	FLÜSSIG	GASFÖRMIG
Holz (Rückstände)	Pflanzenöl	Deponiegas
Halmgüter (Rückstände)	Biodiesel	Klärgas
Energiepflanzen (Holz und Halmgüter)	Bioalkohol	Biogas aus organischen Siedlungsab-fällen
		Landwirtschaftliches Biogas

Tab. 2 Unterteilung Biomasse nach Aggregatzustand

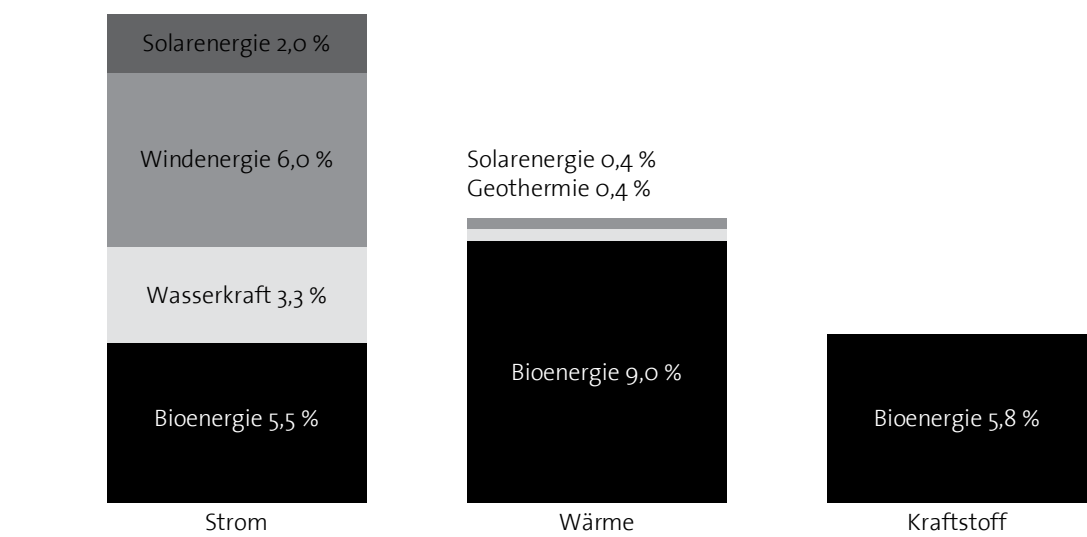


Abb. 7 Anteil Biomasse am Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2010

Der Biomasse werden in verschiedenen Studien große Potentiale zugeschrieben. So soll ihr Anteil am Endenergieverbrauch laut der „Leitstudie 2008“ vom Bundesministerium für Um-welt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) im Jahr 2020 bei 11 Prozent liegen und bis zum Jahr 2030 auf 13 Prozent ansteigen. Zur Potentialabschätzung liegen zahlreiche weitere Studien vor welche zum Teil erheblich voneinander abweichen. Zudem Berücksichtigt keine dieser Studien die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit, welche in direktem Zusammenhang mit den zu erwartenden Erträgen im Agrarwesen steht.

Der Ausbau von Biomasse bietet nicht nur Potentiale sondern ist auch mit Risiken für die biologische Vielfalt und die Ernährungssicherheit verbunden. Eine sinnvolle Verwendung von Biomasse sollte vorrangig die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen vorsehen, die bisher noch selten genutzt werden und in den meisten Fällen ohne eine weitere energetische Nutzung auf der Deponie landen.

Durch die Nutzung von Biomasse können für die Region positive Effekte für die Wirtschaft entstehen. Zum einen können Arbeitsplätze Biomasseanbau und-bei der Belieferung, sowie beim Bau und Betrieb von Anlagen geschaffen werden. Diese positiven Effekte treten jedoch nur dann ein, wenn durch den Ausbau der Bioenergie keine Verdrängung der Tier- und Nah-rungsmittelproduktion stattfindet.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

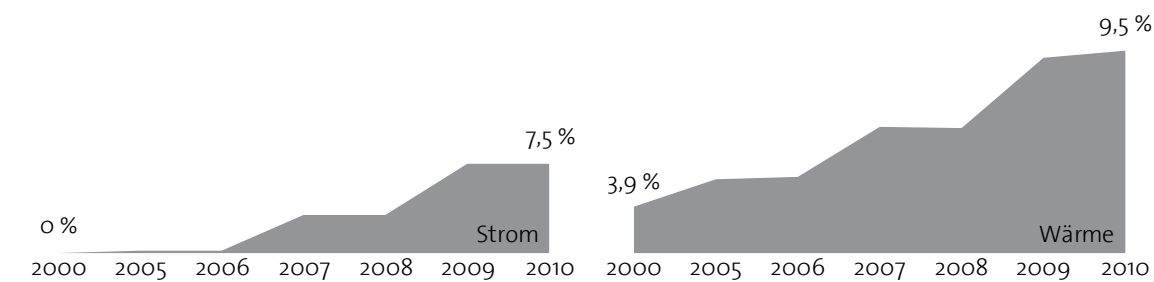


Abb. 8 Anteile von Geothermie an der Strom- und Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien

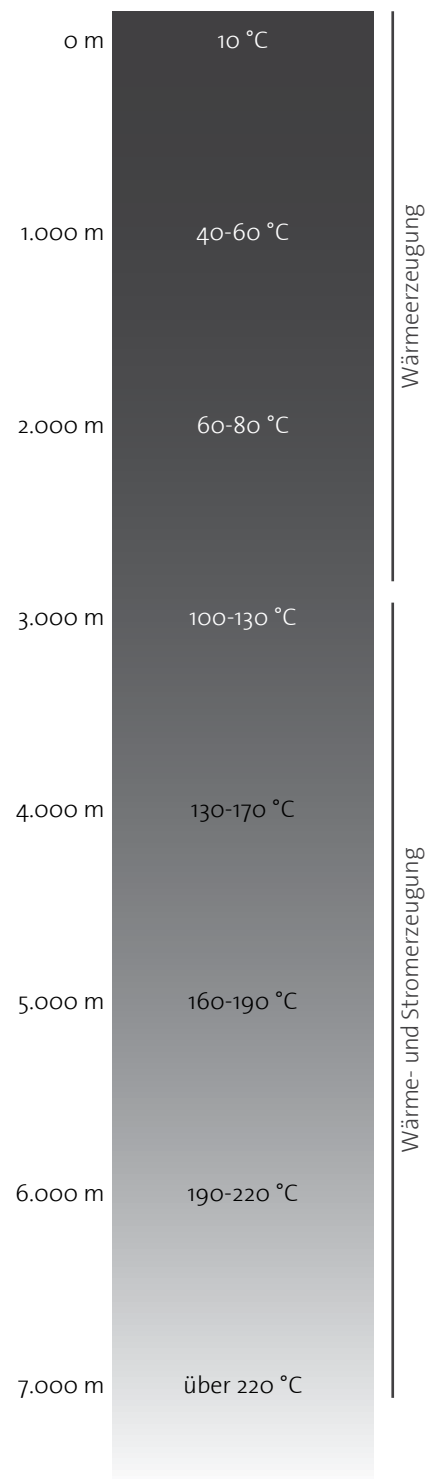


Abb. 9 Nutzungstiefen für Geothermie

2.3 GEOTHERMIE

Geothermie ist definiert als unterhalb der Erdoberfläche gespeicherte Energie in Form von Wärme. Im Mittel beträgt die Temperatur dicht unterhalb der Erdoberfläche etwa 10°C, wo bei diese Temperatur zum Erdmittelpunkt hin um etwa 3°C pro 100 Meter zunimmt. Um diese in Wärme gespeicherte Energie nutzen zu können, wird ein Wärmeträgermedium be nötigt, welcher in der Regel Wasser oder Wasserdampf ist.

Grundsätzlich wird zwischen Tiefengeothermie und oberflächennahe Geothermie unter schieden. Bei der Tiefengeothermie werden Bohrtiefen von bis zu 5.000 Meter erreicht, bei der oberflächennahen Nutzung betragen die Bohrtiefen bis zu 400 Meter.

OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE	TIEFENGEOOTHERMIE
Erdwärmekollektoren (Bohrtiefe bis ca. 400 Meter)	Hydrothermale Systeme mit hoher Enthalpie* (Nutzung von Dampf- oder Zweiphasensystemen zur Stromerzeugung)
Energiepfähle (Bohrtiefe bis ca. 25 Meter)	Hydrothermale Systeme mit niedriger Enthalpie* (meist direkte Nutzung zur Speisung von Nahwärmenet zen, Stromerzeugung ab 100°C möglich)
Grundwasserbrunnen (Bohrtiefe ca. 20 -50 Meter)	Petrothermale Systeme (Nutzung der im Gestein gespeicherten Wärme)
Erdwärmesonden (Bohrtiefe bis ca. 400 Meter)	*Enthalpie=Wärmeinhalt

Tab. 3 Unterteilung der verschiedenen Systeme der Geothermie

Die Erdwärme kann auf verschiedene Arten genutzt werden. So kann die Wärme zur Spei sung von Nahwärmenetzen und zur Stromerzeugung, sowie zur Klimatisierung von Ge bäude verwendet werden. Große Geothermie-Kraftwerke gibt es in Deutschland nur sehr wenige, laut Bundesministerium für Umwelt und Reaktorschutz (BMU) sollen jedoch in den kommenden Jahren vor allem im süddeutschen Raum weitere Anlagen zur Strom- und Wär megewinnung in Betrieb genommen werden. Der Geothermie wird momentan nur wenig Bedeutung hinsichtlich der Stromerzeugung beigemessen ein gewisses Ausbaupotential ist jedoch vorhanden. Weit mehr verbriete ist die direkte Nutzung der Erdwärme durch die Ein speisung in Nahwärmenetze. Eine weitere gängige Nutzung ist die oberflächennahe Geo thermie mit Wärmepumpen.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

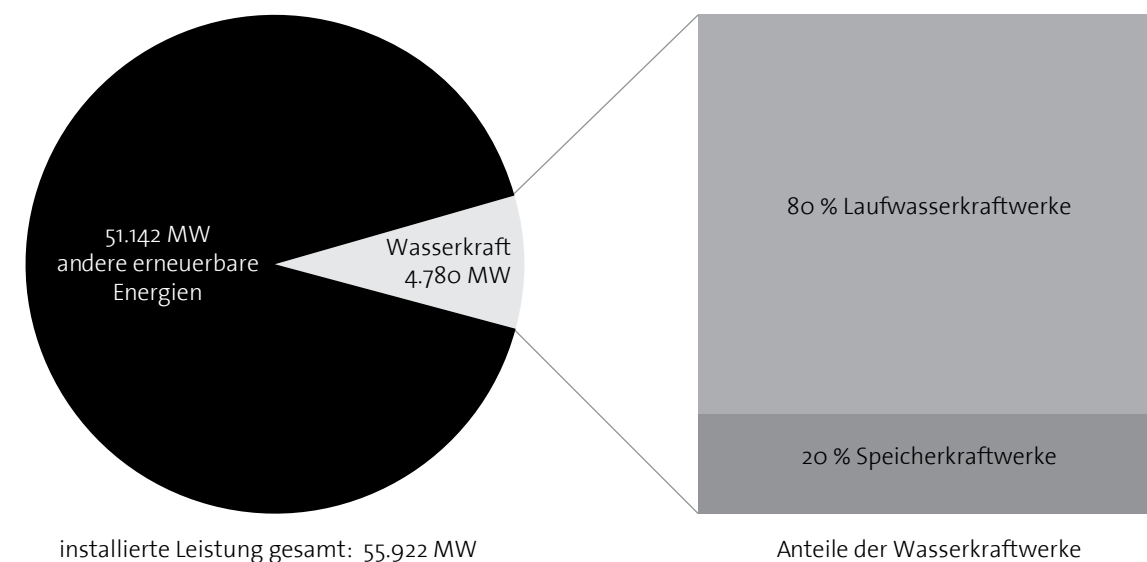


Abb. 10 Installierte Leistung aus Wasserkraft und Anteile der Wasserkraftwerke

2.4 WASSERKRAFT

Die Wasserkraft wird in Deutschland vor allem für die Erzeugung von Strom genutzt. Hierbei wird die kinetische Energie des Wassers beinahe ausschließlich durch Turbinen und weniger verbreitet durch Wasserräder in mechanische Rotationsenergie umgewandelt. Durch die historische Nutzung der Wasserkraft leistet diese in Deutschland einen hohen Beitrag für die Erzeugung nachhaltiger Energien.

Im Grunde genommen wird bei Wasserkraftwerken zwischen Speicherkraftwerken und Laufwasserkraftwerken unterschieden. Im Weiteren gibt es noch Wellen- und Gezeitenkraftwerke, sowie Projekte welche die kontinuierlichen Meeresströmungen zur Gewinnung von Energie nutzen. Diese Art der Wasserkraftanlagen findet hier jedoch keine weitere Betrachtung, da diese nur in großen Gewässern wie den Weltmeeren zum Einsatz kommen können.

Speicherkraftwerke sind häufig an Talsperren und Bergseen zu finden. Die überwiegende Mehrheit ein bei den Speicherkraftwerken nimmt die Sonderform der Pumpspeicherwerke ein. Bei Pumpspeicherwerken wird elektrischer Strom gespeichert, indem er bei Stromüberschuss dazu verwendet wird Wasser aus einem tiefer gelegenen Becken in ein höheres zu pumpen. Bei erhöhter Nachfrage an Strom oder zum Ausgleich von schwankenden Netzen kann diese gespeicherte Energie dann abgerufen werden indem das Wasser talwärts durch eine Turbine geleitet wird.

Laufwasserkraftwerke können bei einer geringen Fallhöhe eine große Menge an Wasser verarbeiten. Durch ihre Lage an Flüssen und Kanälen erzeugen sie kontinuierlich Strom.

Für das Errichten von Wasserkraftwerken eignet sich durch sein hohes Gefälle und der erhöhte Niederschlag besonders der Süddeutsche Raum. Für die Nutzung von Wasserkraft ist es wichtig zuvor die örtlichen Gegebenheiten genau zu prüfen. Ist ein Fließgewässer mit ausreichendem Gefälle vorhanden, wie sind die Niederschlagsverhältnisse und sind sogar noch stillgelegte Wasserkraftanlagen in der Kommune vorhanden? Vor allem im Hinblick auf die gesetzlichen Regelungen und die in der Regel sehr aufwendigen Prüfungen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit bei Neubauten von Wasserkraftanlagen ist die Reaktivierung oder Modernisierung von bereits bestehenden Anlagen in den Kommunen klar zu favorisieren.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

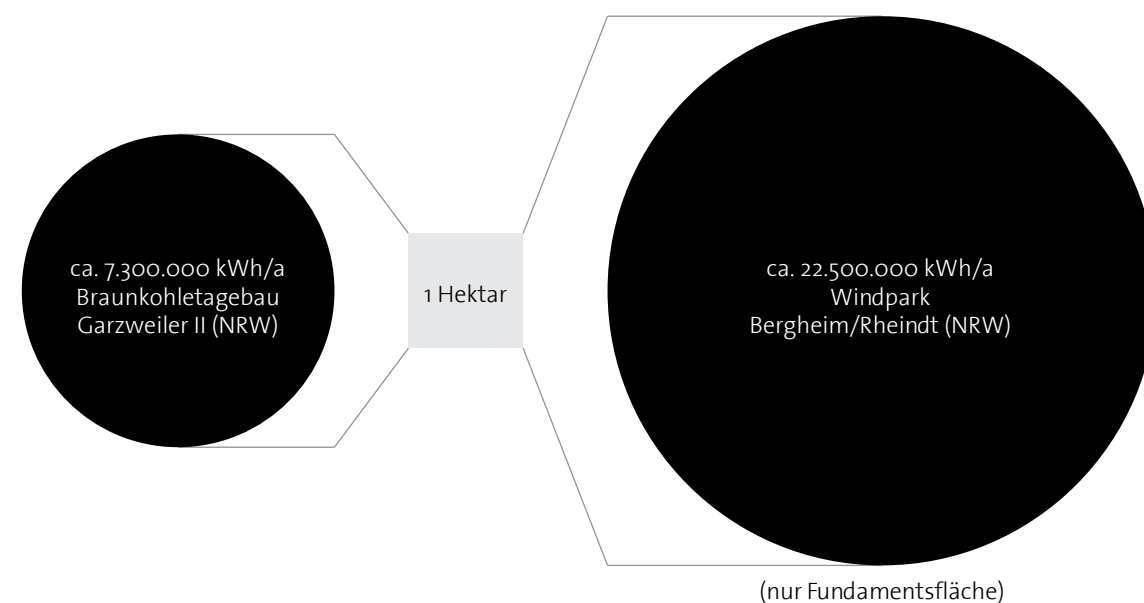


Abb. 11 Jährlicher potenzieller Ertrag pro Hektar

2.5 WINDKRAFT

Bei Windenergieanlagen wird die kinetische Energie des Windes über die Rotorblätter in eine Rotationsbewegung umgewandelt, welche dann Generatoren wiederum in elektrische Energie umgewandelt wird. Ältere Windenergieanlagen sind ca. 50 Meter hoch. Windenergieanlagen der neuesten Generation können eine Höhe von bis zu 160 Metern erreichen.

In Deutschland zählt die Windenergie zwar zu den wichtigsten erneuerbaren Energiequellen, die direkte Nutzung durch Kommunen ist jedoch eher gering. Hier spielen private Investoren, Betreibergesellschaften und die Energieversorgungsunternehmen eine wesentlich wichtigere Rolle. Die Kommunen können aber entscheidenden Einfluss auf die Standortplanung und die Genehmigung von Windenergieanlagen nehmen.

Wenn mindestens drei oder mehr Windenergieanlagen in räumlichen Bezug zueinander stehen spricht man von einem Windpark oder einer Windfarm. Hierbei besteht der Vorteil darin, dass Infrastrukturen, Zuwege, Kräne und Stromanschluss gebündelt werden können. Somit können die Auswirkungen der Anlagen auf die Umwelt vermindert werden und die Einspeisung in das öffentliche Stromnetz wird vereinfacht. Bereits 1987 ging der erste Windenergiepark in Deutschland in Betrieb.

Als unterste Grenze für den sinnvollen Einsatz von größeren Windenergieanlagen wird eine Windgeschwindigkeit von mindestens drei bis vier m/s benötigt. Mit zunehmender Masthöhe steigt auch die Windgeschwindigkeit. So kommen bei heutigen Anlagen die teilweise eine Masthöhe von 160 Metern erreichen auch Standorte im Binnenland in Frage, welche noch vor 20 Jahren als ungeeignet eingestuft wurden. Unbrauchbare Standorte für Windenergieanlagen sind Lagen hinter Hindernissen wie Hügeln und Bauwerken und Wälder, da diese Luftturbulenzen bilden.

Trotz der rasanten Entwicklung in den letzten 20 Jahren und den daraus entstandenen Vorteilen gibt es auch Kritik an den Windkraftanlagen. Je mehr Anlagen es gibt, je mehr Menschen sind auch von den Auswirkungen betroffen. Beschwerden über Geräuschemissionen, Schattenwurf und Reflexionen an den Rotorblättern werden insbesondere von den Anwohnern solcher Anlagen vorgebracht. Der Tierschutz sowie die oftmals genannte »Verspargelung« der Landschaft spielen ebenso eine Rolle bei der Ansiedlung von Windanlagen. Die entstehenden Schallemissionen können durch schalldämmende und konstruktive Maßnahmen in den Griff bekommen werden. Um das Konfliktpotential möglichst gering zu halten ist die Einbeziehung der Bürgerinnen und Bürger, sowie aller anderen relevanten Akteure zu einem möglichst frühen Zeitpunkt der Planung unerlässlich.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

03

ERNEUERBARE ENERGIEN IN DEUTSCHLAND

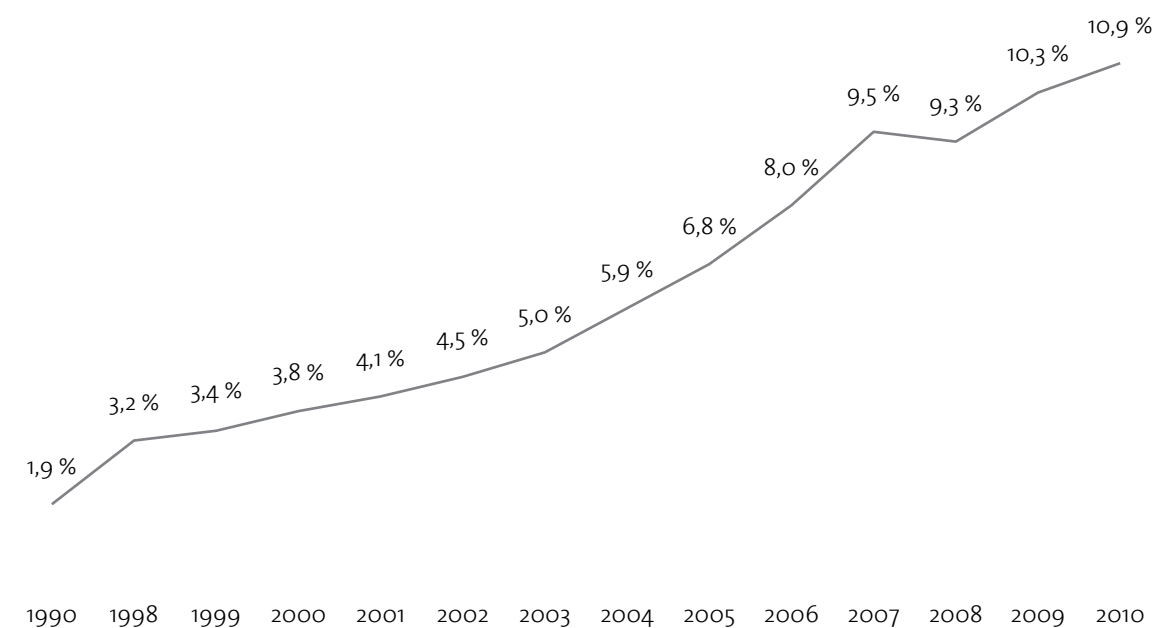


Abb. 12 Anteile der erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung in Deutschland

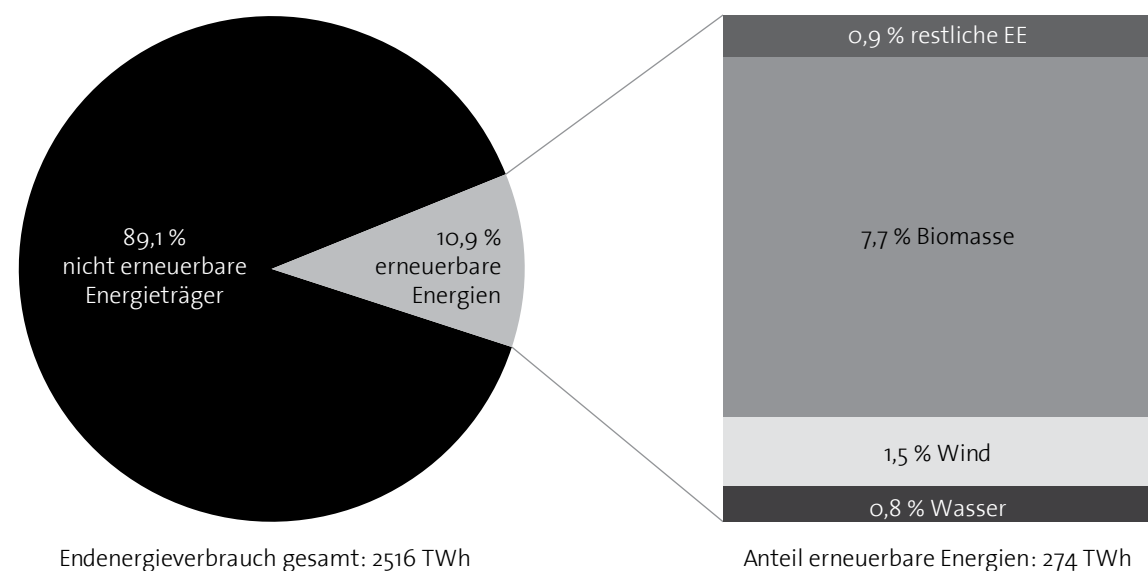


Abb. 13 Anteile der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2010

3.1 DEUTSCHLAND AUF DEM WEG ZU DEN ERNEUERBAREN ENERGIEN

Mit den Kabinettsbeschlüssen vom 6. Juni 2011 hat die Bundesregierung auf der Basis des Energiekonzepts eine weitgehende Neuausrichtung der Energiepolitik besiegelt: Der Ausstieg aus der Kernenergienutzung soll zügig vollzogen und zugleich der Einstieg ins Zeitalter der erneuerbaren Energien geschaffen werden. In ihren Beschlüssen sieht die Bundesregierung auch einen Meilenstein in der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung Deutschlands. Eckpfeiler sind:

- › die Beendigung der Kernenergienutzung spätestens Ende 2022
- › der dynamische Ausbau der erneuerbaren Energien in allen Sparten
- › der zügige Ausbau und die Modernisierung der Stromnetze
- › die Steigerung der Energieeffizienz insbesondere durch Gebäudesanierung und die Senkung des Stromverbrauchs mit modernen Technologien.

Mit ihrem Energiekonzept sorgt die Bundesregierung dafür, dass die Energieversorgung zuverlässig bleibt, niemand von den Energiekosten überfordert wird, der Wirtschaftsstandort Deutschland gestärkt wird und die Klimaschutzziele konsequent umgesetzt werden.

(Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2011)

Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Wärmebereitstellung auf 14 Prozent steigen, auf 35 Prozent bei der Strombereitstellung und auf 10 Prozent am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor ansteigen.

Diese Ziele tragen u.a. mit dazu bei, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 (bezogen auf das Jahr 1990) um 40 Prozent und bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 Prozent zu senken. Dabei soll der Stromverbrauch bis zum Jahr 2020 um 10 Prozent und bis zum Jahr 2050 um 25 Prozent sowie der Primärenergieverbrauch bis 2020 um 20 Prozent und bis 2050 um 50 Prozent gesenkt werden.

(Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2011)

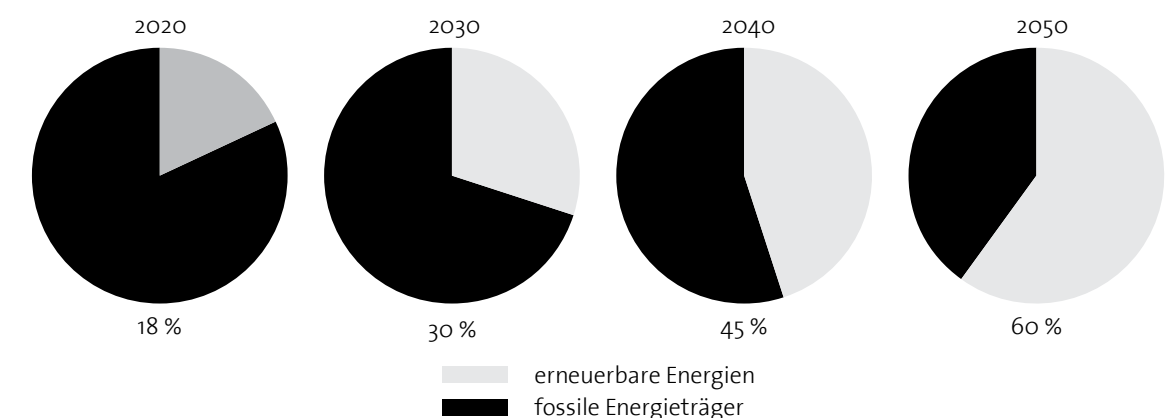


Abb. 14 Anteile der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch: Ziele der Bundesregierung

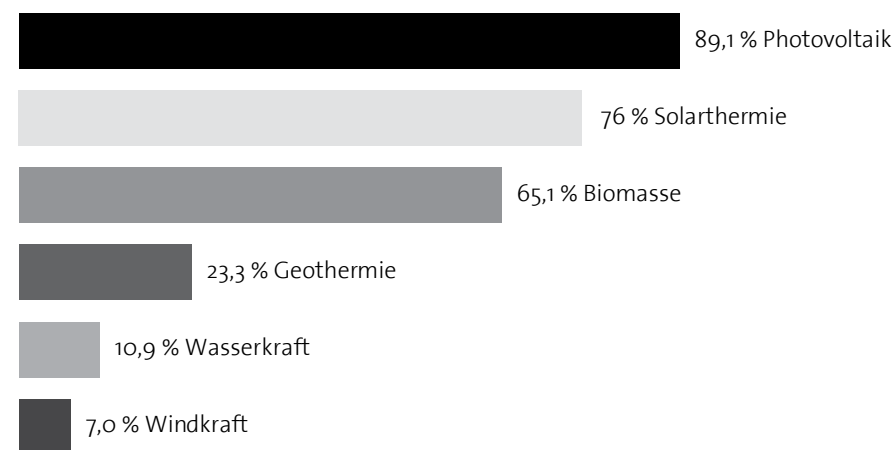


Abb. 19 Nutzung erneuerbare Energien in kommunalen Liegenschaften

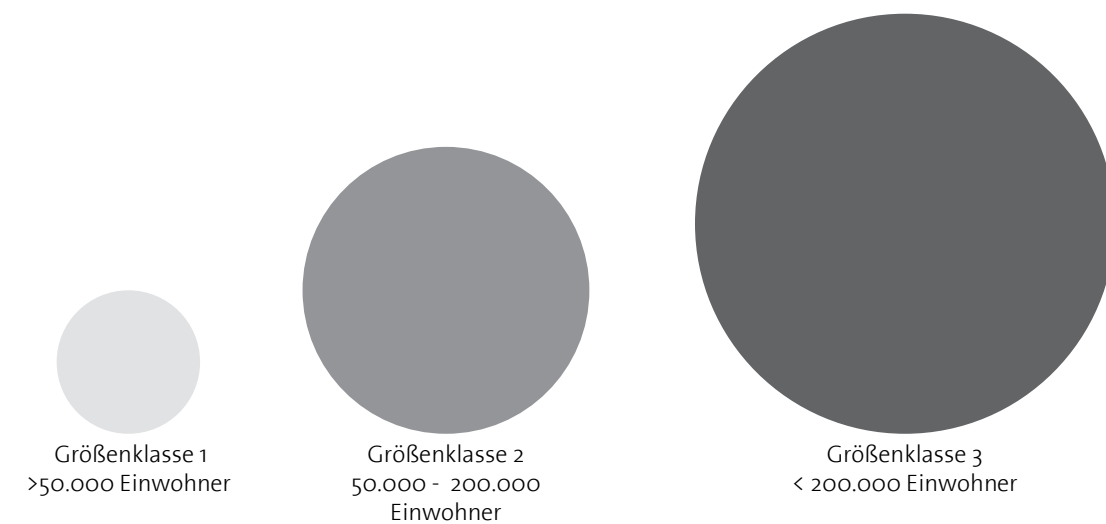


Abb. 20 Einteilung der Kommunen in Größenklassen

3.3 ÜBERSICHT DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IN DEN KOMMUNEN

»Grundsätzlich besteht in den Kommunen Einigkeit darüber, dass der Einsatz erneuerbarer Energien verstärkt werden muss. Die Vorteile der Verminderung von CO₂-Emissionen, Versorgungssicherheit, der hohe Imagegewinn und die Beschäftigungseffekte vor allem für das lokale Handwerk, wurden von den Kommunen längst erkannt.«

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

Im Rahmen einer Umfrage des Deutschen Institutes für Urbanistik (Difu) sind deutschlandweit von November 2007 bis ins Frühjahr 2008 insgesamt 368 Kommunen befragt worden. Ziel dieser Umfrage war es, Informationen von den Kommunen über deren Projekte mit erneuerbaren Energien, sowie über den Einsatz und die Nutzung von erneuerbaren Energien zu erhalten.

Die Kommunen wurden hierzu in Größenklassen eingeteilt:

- › Klasse 1 > 200.000 Einwohner
- › Klasse 2 50.000 – 200.000 Einwohner
- › Klasse 3 < 50.000 Einwohner

Laut dieser Studie gibt es jedoch bei der Nutzung von regenerativen Energien keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Größe der Kommune. Somit zeigt sich, dass die Kommunengröße nicht mit deren Engagement im Bereich der erneuerbaren Energien verknüpft ist. Die Kommunen wollen also das ihnen zu Verfügung stehende Potential im Rahmen ihrer Möglichkeiten durchaus nutzen.

Hierbei muss allerdings zwischen der Nutzung von regenerativen Energien und dem Betrieb von Anlagen unterschieden werden. Der Betrieb solcher Anlagen wird oftmals nicht von der Kommunen selbst übernommen, sondern liegt in der Hand von privaten Betreibern. Insbesondere bei der Nutzung von Windkraft sind nur sehr wenige Städte und Gemeinden selbst die Betreiber solcher Windenergieanlagen. In der Regel wird das von Betreibergesellschaften, Privatpersonen oder Unternehmen betrieben.

Ungeachtet dessen, gehen die Kommunen mit der Durchführung solcher Projekte mit gutem Beispiel voran. Von diesem Engagement für den Umweltschutz soll eine Signalwirkung für die Bevölkerung und die Privatwirtschaft ausgehen.

Die Ergebnisse dieser Umfrage zeigen einerseits zwar die Möglichkeiten der Nutzung von erneuerbarer Energien durch die Kommunen auf, zeigen andererseits aber auch deutlich die Grenzen und die Hemmnisse auf. Viele ungenutzte Potentiale werden nicht zuletzt wegen den notwendigen Investitionen nicht verwirklicht. Hierbei ist die Unterstützung von Bund und Ländern ebenso gefragt wie die Unterstützung aus der Bevölkerung und der lokalen Privatwirtschaft. Die Notwendigkeit solcher Projekte steht zwar nicht zur Debatte, jedoch fehlt es oftmals an der nötigen Motivation und der entsprechenden Kenntnis diese in den Kommunen auch umzusetzen.

(Deutsches Institut für Urbanistik GmbH, 2010)

04

ERNEUERBARE ENERGIEN IN AMTZELL

05

RAUMTYPEN DER GEMEINDE

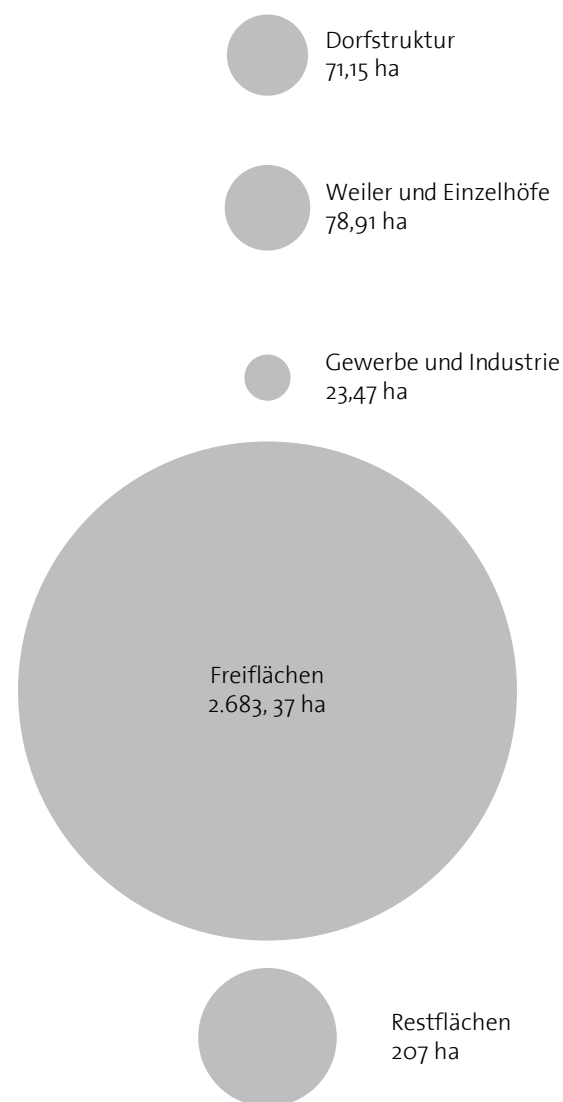


Abb. 32 Flächenverteilung Großraumtypen

Nr.	Raumtyp	Fläche ha	Fläche %
I	Dorfstruktur	71,15	2,32
II	Weiler und Einzelhöfe	78,91	2,58
III	Gewerbe und Industrie	23,47	0,77
IV	Freiflächen	2.683,37	87,58
V	Restflächen	207,00	6,76
Gesamtfläche		3.063,90	

Tab. 5 Flächen und Anteile der Großraumtypen in der Gemeinde Amtzell

5.1 GRUNDLAGEN DER RAUMTYPEN

Um die Gemeinde Amtzell bezüglich ihrer energetischen Potentiale und Bedarfe bewerten zu können muss sie zuerst in verschiedenen Raumtypen gegliedert werden. Die Gliederung der Raumtypen baut auf dem Forschungsprogramm »Experimenteller Wohnungs- und Städtebau« (ExWoSt) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) auf. Die aus Dagmar Everdings Buch »Solarer Städtebau - Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild« welche im ExWoSt-Forschungsprojekt bereits ergänzt und überarbeitet wurden sind für eine Übertragung auf Kommunen im ländlichen Gebiet nicht geeignet. Das ExWoSt-Forschungsprojekt ist auf städtische Strukturen ausgerichtet und weniger auf die kleinteiligen und ländlichen Strukturen von Kommunen. Aus diesem Grund mussten Raumtypen überarbeitet und weitere ergänzt werden, da ansonsten eine korrekte Ermittlung der Bedarfe und Potentiale auf Basis der bestehenden Raumtypen möglich gewesen wäre. Auf der Grundlage der zugewiesenen Raumtypen werden den jeweiligen Gebäuden und Flurstücken dann spezifische Kennwerte zu ihren energetischen Potentialen und Bedarfen zugewiesen. Über diese Kennwerte ist es dann möglich die Bedarfe und Potentiale der Gemeinde zu berechnen.

Um eine erste Gliederung vorzunehmen wurden die Gemeinde in folgende Großraumtypen unterteilt. Anhand dieser groben Struktur werden im späteren Verlauf die spezifischen energetischen Bedarfe und Potentiale der zusammenhängenden besiedelten Struktur im Zentrum und den umliegenden Weilern und Höfen dargestellt. Die hier aufgeführte grobe Einteilung der Gemeinde war nötig um im nächsten Schritt eine weitere Gliederung der Raumtypen vorzunehmen.

I - DORFSTRUKTUR

Dieser Raumtyp stellt die besiedelte und zusammenhängende Fläche des Gemeindekernes dar. Im Wesentlichen besteht dieser Bezirk aus Wohn- und Mischgebieten, wobei die Nutzung Wohnen deutlich überwiegt.

II - WEILER UND EINZELHÖFE

Weiler und Einzelhöfe außerhalb der Dorfstruktur. Wohngebäude, Wirtschaftsgebäude und Betriebsgebäude.

III - GEWERBE UND INDUSTRIE

Alle ausgewiesenen Gewerbe- und Industriegebiete. Diese sind meist in Distanz zu der Dorfstruktur zu finden. Teilweise auch angrenzend zur Dorfstruktur und in einzelnen Fällen wurden auch ausgewiesenen Gewerbeflächen innerhalb der Dorfstruktur dazugezählt.

IV - FREIFLÄCHEN

Den Freiflächen wurden die in großer Anzahl vorhandenen Wiesen und Wälder, sowie Äcker und Flächen von Park- und Grünanlagen zugewiesen.

V - RESTFLÄCHEN

In den Restflächen befinden sich alle Verkehrsflächen, Wasserflächen sowie Abbaugelände von Bodensubstanzen.

Nr.	Beschreibung
Stadtraumtyp 1	Altstadtquartiere (vorindustrielle Stadtkerne, auch bei späterer Überbauung)
Stadtraumtyp 2	Innerstädtische Baublöcke, oft City-Randlage (Quartiere der Gründer- und Vorkriegszeit)
Stadtraumtyp 3	Gewerbe- und Industriekomplexe der Gründer- und Vorkriegszeit mit überwiegend gewerblicher Nutzung
Stadtraumtyp 4	Zweckbau-Komplexe und öffentliche Einrichtungen der Vorkriegszeit
Stadtraumtyp 5	Werks- und Genossenschaftssiedlungen (einheitlich geplante Wohnquartiere der Gründer- und Vorkriegszeit)
Stadtraumtyp 6	Einfamilienhausgebiete, Villen- und Beamtenviertel (lockere Wohnbebauung der Gründer- und Vorkriegszeit)
Stadtraumtyp 7	Wiederaufbau-Ensembles der 50er- und 60er-Jahre (auf altem Stadtgrundriss und in geschlossener Bauweise)
Stadtraumtyp 8	Siedlungen des sozialen Wohnungsbaus der 50er-Jahre (Zeilenbauten)
Stadtraumtyp 9	Siedlungen des sozialen Wohnungsbaus der 60er-Jahre
Stadtraumtyp 10	Geschosswohnungsbau der 70er-Jahre
Stadtraumtyp 11	Plattenbausiedlungen in den neuen Bundesländern
Stadtraumtyp 12	Einfamilienhausgebiete (Siedlungen der 50er-, 60er- und 70er-Jahre)
Stadtraumtyp 13	Zweckbau-Komplexe und öffentliche Einrichtungen der 50er-, 60er- und 70er-Jahre
Stadtraumtyp 14	Gewerbe- und Industriegebiete der 50er-, 60er- und 70er-Jahre
Stadtraumtyp 15	Geschosswohnungsbau seit den 80er-Jahren
Stadtraumtyp 16	Einfamilienhausgebiete seit den 80er-Jahren
Stadtraumtyp 17	Gewerbe- und Industriegebiete seit den 80er-Jahren
Stadtraumtyp 18	Zweckbau-Komplexe und öffentliche Einrichtungen seit den 80er-Jahren
Stadtraumtyp 19	Einkaufszentren seit den 80er-Jahren
Stadtraumtyp 20	Freizeitanlagen seit den 80er-Jahren

Tab. 6 Übersicht der Stadtraumtypen nach Everding

Nutzung	Nr.	Beschreibung
Mischnutzung	I	Vorindustrielle Stadt und Altstadt
	II	Innerstädtische Bau-blöcke der Gründer- und Vorkriegszeit
	III	Wiederaufbauensembles der 50er-Jahre
	IV	Dörfliche und kleinteilige Strukturen
Wohnen	V	Werks- und Genossenschaftssiedlungen der Gründer- und Vorkriegszeit
	VI	Siedlungen des Sozialen Wohnungsbaus der 50er-Jahre
	VII	Hochhaussiedlungen der 70er-Jahre und Plattenbausiedlungen in den neuen Bundesländern
	VIII	Geschosswohnungsbau seit den 60er-Jahren
	IX	Einfamilienhausgebiete
Gewerbe und Industrie	X	Gewerbe- und Industriegebiete
Zweckbauten	XI	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen, Büro- und Infrastrukturkomplexe, Einkaufszentren und Freizeitanlagen
Park- und Grünanlagen	XII	Park- und Grünanlagen, große Sportanlagen, Stadtwald, Friedhöfe und Kleingärten
Landwirtschaft und Gartenbau	XIII	Landwirtschaft und Gartenbau
Rest-flächen	XIV	Verkehrsflächen, Kläranlagen, Deponien, Wasserflächen und Garagen

Tab. 7 Übersicht der Stadtraumtypen nach Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

5.2 EINTEILUNG DER GEMEINDE IN RAUMTYPEN

Nach einer ersten Unterteilung in Großraumtypen wurde die Gemeinde in weitere, kleinere Raumtypen gegliedert.

NUTZUNG	Nr.	RAUMTYP	FLÄCHE HA	FLÄCHE %
Mischgebiet	01	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	2,91	0,09
	02	Weiler und Einzelhöfe	76,82	2,51
	03	Sonderbautyp Dienstleistung und Wohnen	0,42	0,01
Wohnen	04	Geschosswohnungsbau seit den 80er-Jahren	1,16	0,04
	05	Einfamilienhausgebiete bis 2000	48,29	1,58
	06	Einfamilienhausgebiete ab 2000	13,97	0,46
Zweckbauten	07	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	24,22	0,79
Gewerbe und Industrie	08	Gewerbe und Industrie	5,60	0,18
Freiraumtypen	09	Park- und Grünanlagen	12,18	0,40
	10	Landwirtschaft und Gartenbau	2.211,39	72,18
	11	Waldflächen	460,00	15,01
	12	Restflächen	206,95	6,75
Gesamtfläche			3.063,90	

Tab. 8 Anteile und Flächen der Raumtypen in der Gemeinde Amtzell

NUTZUNG	Nr.	RAUMTYP	BESCHREIBUNG
Mischgebiet	01	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	Größtenteils Dorfkern mit älterem Gebäudebestand. Kleinteilige Strukturen mit Wohn- und Geschäftshäusern sowie Handel und Wirtschaft.
	02	Weiler und Einzelhöfe	Ansiedlung von meist landwirtschaftlichen Betrieben mit Wirtschaftsgebäuden und Wohnteil. Auch Wohnhäuser und Betriebsgebäude wenn diese in den Weilern ausserhalb der dörflichen Struktur zu finden sind. Teilweise können Einzelhöfe auch angrenzend oder innerhalb der dörflichen Struktur zu finden sein. Bei der energetischen Bewertung werden die Wohnteile und Wirtschaftsteile unterschiedlich behandelt.
	03	Sonderbautyp Dienstleistung und Wohnen	Mehrgeschossige zusammenhängende Komplexe mit Dienstleistungen im Erdgeschoss und in den darüberliegenden Geschossen Wohnungen und vereinzelt Diestleistungen.
Wohnen	04	Geschosswohnungsbau seit den 80er-Jahren	Mehrgeschossige Wohnhäuser auf zusammenhängenden Arealen mit eigenem inneren Erschließungssystem. Oft in neuerschlossenen Siedlungsgebieten oder als Kompletierung von vorhandenen Quartieren.
	05	Einfamilienhausgebiete bis 2000	Siedlungsbereiche mit Reihen- und Einzelhäuser sowie Gebäuden mit villenartigem Charakter. Großer Anteil an freistehenden Einfamilienhäusern. Kaum gemeinschaftliche Grünanlagen. Errichtung der Gebäude bis 2000.
	06	Einfamilienhausgebiete ab 2000	Siedlungsbereiche mit Reihen- und Einzelhäuser sowie Gebäuden mit villenartigem Charakter. Großer Anteil an freistehenden Einfamilienhäusern. Kaum gemeinschaftliche Grünanlagen. Errichtung der Gebäude ab 2000.
Zweckbauten	07	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	Merhgeschossige Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen wie Schulen, Friedhofsgebäude, Kapellen, Kirchen und Rathaus, etc.
Gewerbe und Industrie	08	Gewerbe und Industrie	Gewerbe- und Industriegebiete sowie Areale mit ausgewiesenen Gewerbeflächen innerhalb der Dorfstruktur. Hohe Maschinenhallen, Leichtbauhallen und mehrgeschossige Gewerbe- und Verwaltungsgebäude mit oftmals großzügigen Reserveflächen.
Freiraumtypen	09	Park- und Grünanlagen	Areale und Gebiete mit Fabrik- und Lagerhallen sowie Werkstattgebäuden und Lagerplätzen. Hohe Maschinenhallen und mehrgeschossige Gewerbe- und Verwaltungsgebäude.
	10	Landwirtschaft und Gartenbau	Ackerland, Grasflächen für landwirtschaftliche Zwecke und Gartenland wie Obstanlagen und Baumschulen.
	11	Waldflächen	Laub-, Nadel- und Mischwälder
	12	Restflächen	Verkehrsflächen, Wasserflächen und Unland.

Tab. 9 Raumtypen in der Gemeinde Amtzell

06

ENERGIEBDARF DER GEMEINDE

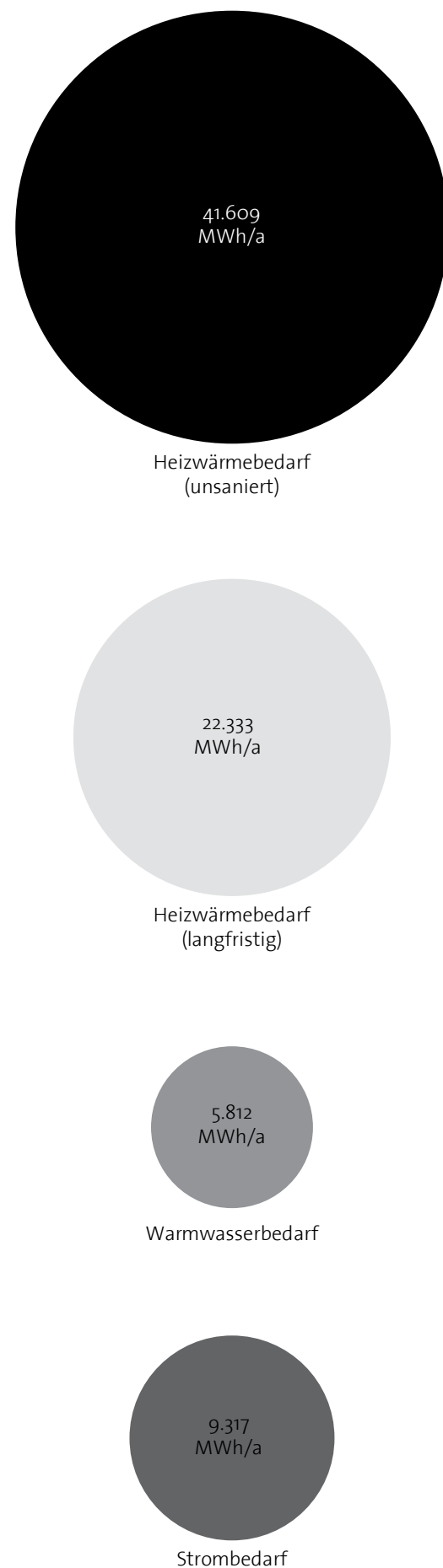


Abb. 50 Strom- und Wärmebedarfe der Gemeinde

6.2 STROM- UND WÄRMEBEDARF DER GEMEINDE

Für die Ermittlung der jeweiligen Bedarfe für die einzelnen Raumtypen wurde auf die bereits zugewiesenen Werte zurückgegriffen. Die Energiebezugsfläche ergibt sich anhand der Vollgeschosse und der jeweiligen Bruttogrundfläche. Multipliziert man die Bruttogrundfläche mit der Anzahl an Vollgeschossen erhält man die Energiebezugsfläche. Bei Gebäuden mit nur einem Vollgeschoss kann davon ausgegangen werden, dass ein weiteres Geschoss, welches nicht die Anforderungen für ein Vollgeschoss erfüllt, bewohnt und beheizt wird. In der Regel sind solche Flächen bewohnte Dachgeschosse. In diesen Fällen wurde die Anzahl der Vollgeschosse um eine Geschoss erweitert um ein möglichst präzises Ergebnis zu erhalten. Mit der so ermittelten beheizten und bewohnten Fläche wurde die Bedarfswerte der einzelnen Gebäude der verschiedenen Raumtypen multipliziert.

Nr.	Raumtyp	Heizwärmebedarf (unsaniert)	Langfristiger Heizwärmebedarf	Warmwasserbedarf	Strombedarf
		MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
01	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	2.133	984	280	328
02	Weiler und Einzelhöfe	9.932	4.138	1.407	2.259
03	Sonderbautyp Dienstleistung und Wohnen	159	159	45	64
04	Geschosswohnungsbau seit den 80er-Jahren	980	441	167	196
05	Einfamilienhausgebiete bis 2000	17.605	7.336	2.494	2.934
06	Einfamilienhausgebiete ab 2000	2.235	2.235	760	894
07	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	3.050	1.525	109	436
08	Gewerbe und Industrie	5.514	5.514	551	2.206
Gesamt		41.609	22.333	5.812	9.317

Tab. 13 Wärme- und Strombedarf nach Raumtypen

Nr.	Raumtyp	Heizwärmebedarf (unsaniert)	Langfristiger Heizwärmebedarf	Warmwasserbedarf	Strombedarf
		MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
I	Dorfstruktur	26.163	12.680	3.854	4.852
II	Weiler und Einzelhöfe	9.932	4.138	1.407	2.259
III	Gewerbe und Industrie	5.514	5.514	551	2.206
Gesamt		41.609	22.333	5.812	9.317

Tab. 14 Wärme- und Strombedarf nach Großraumtypen

07

ENERGIEPOTENTIALE DER GEMEINDE

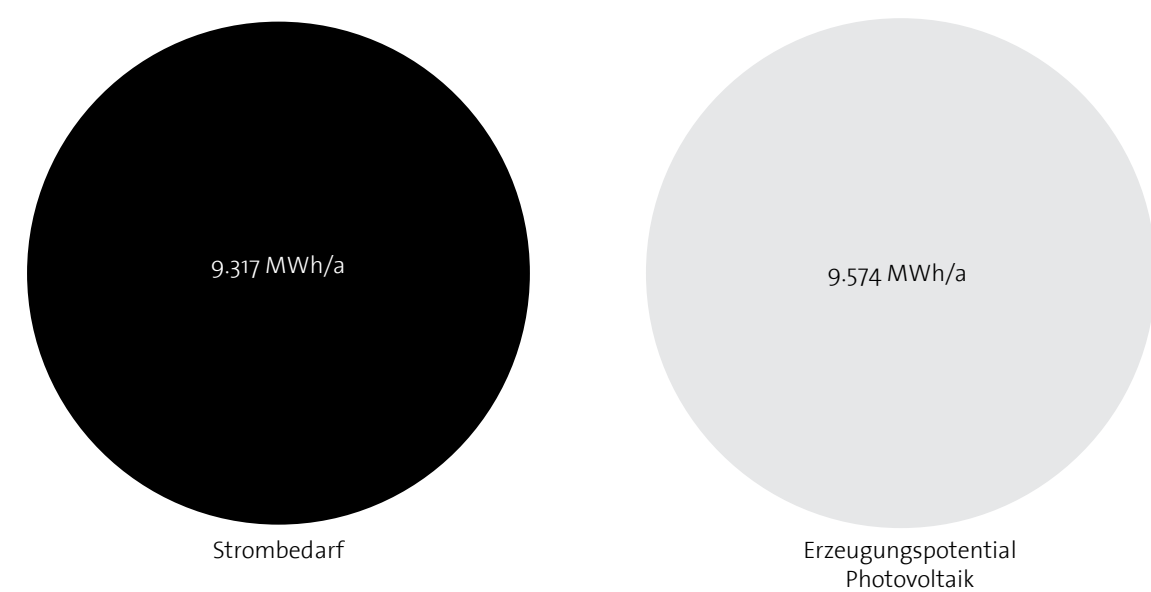


Abb. 52Strombedarf und Erzeugungspotential Photovoltaik



Abb. 53Erzeugungspotential Photovoltaik nach Großraumtypen

7.1 PHOTOVOLTAIK

Nr.	Raumtyp	Strombedarf	Erzeugungspotential Photovoltaik	Deckungsgrad
		MWh/a	MWh/a	%
01	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	328	22	6,7
02	Weiler und Einzelhöfe	2.259	6.034	267,1
03	Sonderbautyp Dienstleistung und Wohnen	64	9	14,7
04	Geschosswohnungsbau seit den 80er-Jahren	196	34	17,6
05	Einfamilienhausgebiete bis 2000	2.934	417	14,2
06	Einfamilienhausgebiete ab 2000	894	121	13,5
07	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	436	284	65,1
08	Gewerbe und Industrie	2.206	2.653	120,3
Gesamt		9.317	9.574,0	102,8

Tab. 15 Strombedarf und theoretisches Erzeugungspotential Photovoltaik nach Raumtypen

Nr.	Raumtyp	Strombedarf	Erzeugungspotential Photovoltaik	Deckungsgrad
		MWh/a	MWh/a	%
I	Dorfstruktur	4.852	887,0	18,3
II	Weiler und Einzelhöfe	2.259	6.034,1	267,1
III	Gewerbe und Industrie	2.206	2.652,9	120,3
Gesamt		9.317	9.574,0	102,8

Tab. 16 Strombedarf und theoretisches Erzeugungspotential Photovoltaik nach Großraumtypen

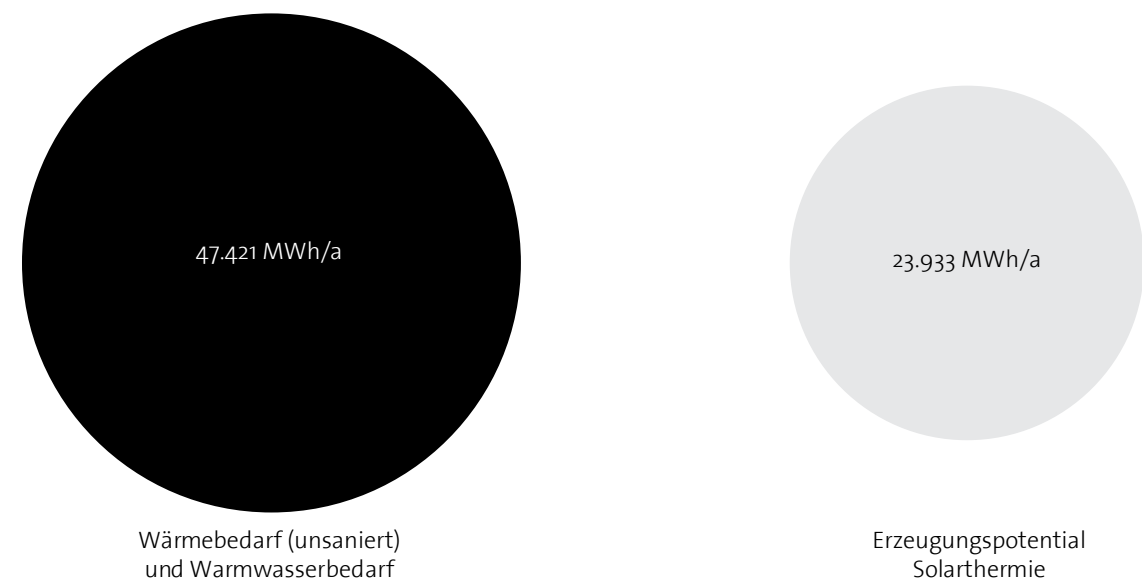


Abb. 58 Wärmebedarf (unsaniert) und Erzeugungspotential Solarthermie

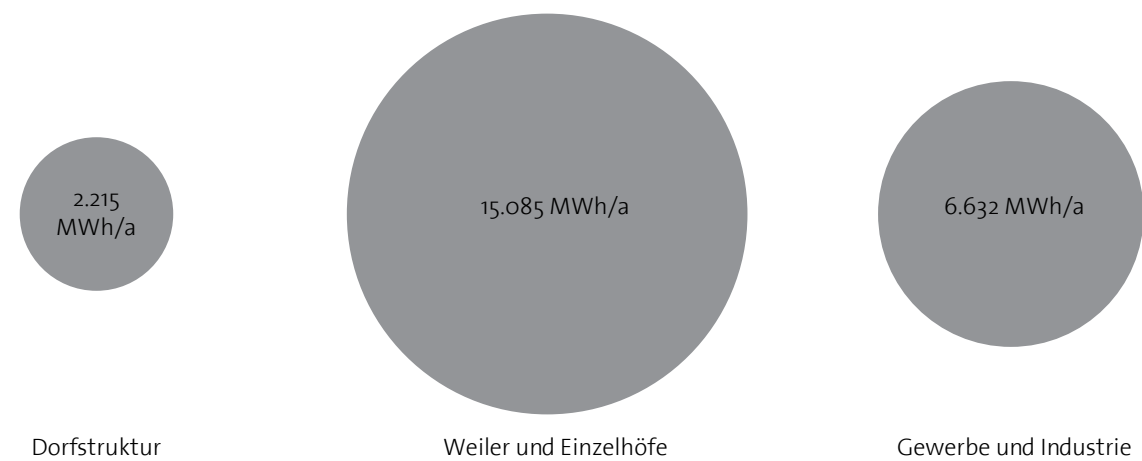


Abb. 59 Erzeugungspotential Solarthermie nach Großraumtypen

7.2 SOLARTHERMIE

Die Erzeugungspotentiale für Solarthermie ergeben sich aus den solaren Gütezahlen sowie den zu erwartenden durchschnittlichen Erträgen von Solarthermiekollektoren. Eine sinnvolle Nutzung von Solarthermie ist bis zu einem Deckungsgrad von 30 % möglich. Für die Bereitstellung der restlichen Wärme ist eine weitere Wärmequelle, wie z. B. ein Hackschnitzelkessel notwendig.

Nr.	Raumtyp	Wärmebedarf (unsaniert) und Warmwasserbedarf	Erzeugungspotential Solarthermie	Deckungsgrad unsanierter Gebäudebestand
		MWh/a	MWh/a	%
01	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	2.413	55	2,3
02	Weiler und Einzelhöfe	11.339	15.085	133,0
03	Sonderbautyp Dienstleistung und Wohnen	204	23	11,5
04	Geschosswohnungsbau seit den 80er-Jahren	1.146	86	7,5
05	Einfamilienhausgebiete bis 2000	20.099	1.040	5,2
06	Einfamilienhausgebiete ab 2000	2.995	301	10,1
07	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	3.159	709	22,4
08	Gewerbe und Industrie	6.065	6.632	109,3
Gesamt		47.421	23.933	50,5

Tab. 17 Wärmebedarf unsaniert, Warmwasserbedarf und Erzeugungspotential Solarthermie

Nr.	Raumtyp	Wärmebedarf (unsaniert) und Warmwasserbedarf	Erzeugungspotential Solarthermie	Deckungsgrad unsanierter Gebäudebestand
		MWh/a	MWh/a	%
I	Dorfstruktur	30.017	2.215	7,4
II	Weiler und Einzelhöfe	11.339	15.085	133,0
III	Gewerbe und Industrie	6.065	6.632	109,3
Gesamt		47.421	23.933	50,5

Tab. 18 Wärmebedarf unsaniert, Warmwasserbedarf und Erzeugungspotential Solarthermie

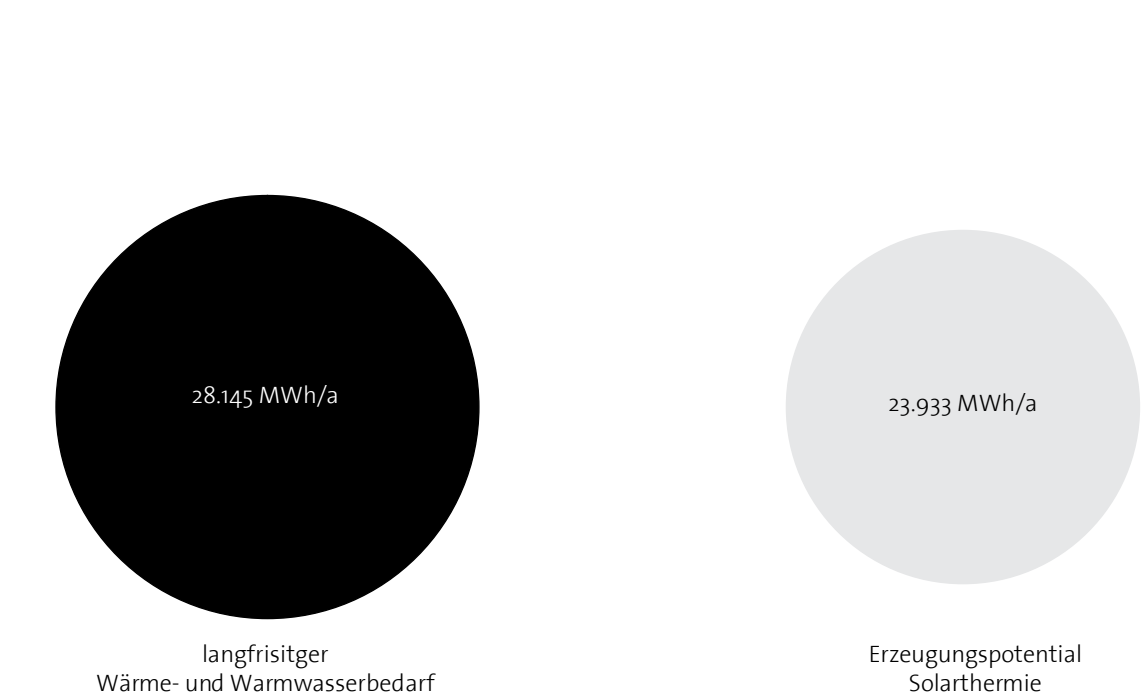


Abb. 60 Langfristiger Wärmebedarf und Erzeugungspotential Solarthermie

Nr.	Raumtyp	Langfristiger Wärmebedarf und Warmwasserbedarf	Erzeugungspotential Solarthermie	Langfristiger Deckungsgrad
		MWh/a	MWh/a	%
01	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	1.264	55	4,4
02	Weiler und Einzelhöfe	5.545	15.085	272,0
03	Sonderbautyp Dienstleistung und Wohnen	204	23	11,5
04	Geschosswohnungsbau seit den 80er-Jahren	607	86	14,2
05	Einfamilienhausgebiete bis 2000	9.830	1.040	10,6
06	Einfamilienhausgebiete ab 2000	2.995	301	10,1
07	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	1.634	709	43,4
08	Gewerbe und Industrie	6.065	6.632	109,3
Gesamt		28.145	23.933	85,0

Tab. 19 Langfristiger Wärmebedarf, Warmwasserbedarf und Erzeugungspotential Solarthermie



Abb. 61 Wärmebedarf unsaniert und langfristig

Nr.	Raumtyp	Langfristiger Wärmebedarf und Warmwasserbedarf	Erzeugungspotential Solarthermie	Langfristiger Deckungsgrad
		MWh/a	MWh/a	%
I	Dorfstruktur	16.534	2.215	13,4
II	Weiler und Einzelhöfe	5.545	15.085	272,0
III	Gewerbe und Industrie	6.065	6.632	109,3
Gesamt		28.145	23.933	85,0

Tab. 20 Langfristiger Wärmebedarf, Warmwasserbedarf und Erzeugungspotential Solarthermie

UNTERGRUND	ENTZUGSLEISTUNG 1.800 JAHRESARBEITSSTUNDEN	ENTZUGSLEISTUNG 2.400 JAHRESARBEITSSTUNDEN	UNTERGRUND IN ÄMTZELL
	W/M²	W/M²	
Trockener, nichtbindender Boden	10	8	
Bindiger Boden, feucht	20-30	16-24	x
Wassergesättigter Sand und Kies	40	32	x

Tab. 21 Entzugsleistungen für Erdwärmekollektoren für 1.800 und 2.400 Jahresarbeitsstunden

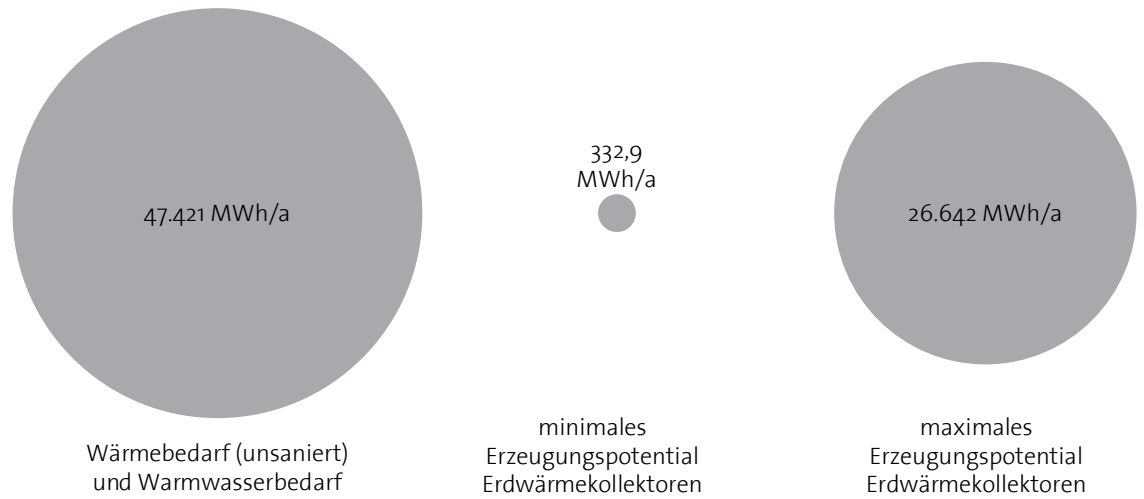


Abb. 63 Wärmebedarf (unsaniert) und Erzeugungspotentiale Erdwärmekollektoren

7.3 GEOTHERMIE

Bei den Erzeugungspotentialen für Geothermie wird zwischen Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden unterschieden. Bei der Berechnung der Deckungsgrade für Erdwärmesonden bis 100 m und Erdwärmekollektoren wurde für die Wärmepumpe ein Jahresarbeitszahl von 4 angenommen.

7.3.1 ERDWÄRMEKOLLEKTOREN

NR.	RAUMTYP	WÄRMEBEDARF (UNSANIERT) UND WARMWASSERBEDARF	ERZEUGUNGSPOTENTIAL ERDWÄRMESONDEN	WÄRMEBEREITSTELLUNG WÄRMEPUMPE (JAZ 4)	MIN. DECKUNGSGRAD UNSANIERTER GEBÄUDEBESTAND	MAX. DECKUNGSGRAD UNSANIERTER GEBÄUDEBESTAND
		MWH/A	MWH/A	MWH/A	%	%
o1	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	2.413	6 - 2.094	603	0,4	151,9
o2	Weiler und Einzelhöfe	11.339	147 - 11.063	2.835	2,3	170,7
o3	Sonderbautyp Dienstleistung und Wohnen	204	1 - 60	51	0,7	51,4
o4	Geschosswohnungsbau seit den 80er-Jahren	1.146	2 - 166	287	0,3	25,4
o5	Einfamilienhausgebiete bis 2000	20.099	93 - 6.954	5.025	0,8	60,5
o6	Einfamilienhausgebiete ab 2000	2.995	27 - 2.012	749	1,6	117,6
o7	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	3.159	11 - 806	790	0,6	44,7
o8	Gewerbe und Industrie	6.065	47 - 3.487	1.516	1,3	100,6
Gesamt		47.421	333 - 26.642	11.855	1,2	98,3

Tab. 22 Wärmebedarf unsaniert, Warmwasserbedarf und Erzeugungspotential Erdwärmekollektoren

NR.	RAUMTYP	WÄRMEBEDARF (UNSANIERT) UND WARMWASSERBEDARF	ERZEUGUNGSPOTENTIAL ERDWÄRMESONDEN	WÄRMEBEREITSTELLUNG WÄRMEPUMPE (JAZ 4)	MIN. DECKUNGSGRAD UNSANIERTER GEBÄUDEBESTAND	MAX. DECKUNGSGRAD UNSANIERTER GEBÄUDEBESTAND
		MWH/A	MWH/A	MWH/A	%	%
I	Dorfstruktur	30.017	139 - 12.096	7.504	0,8	70,5
II	Weiler und Einzelhöfe	11.339	147 - 11.063	2.835	2,3	170,7
III	Gewerbe und Industrie	6.065	47 - 3.487	1.516	1,3	100,6
Gesamt		47.421	333 - 26.642	11.855	1,2	98,3

Tab. 23 Wärmebedarf unsaniert, Warmwasserbedarf und Erzeugungspotential Erdwärmekollektorenen

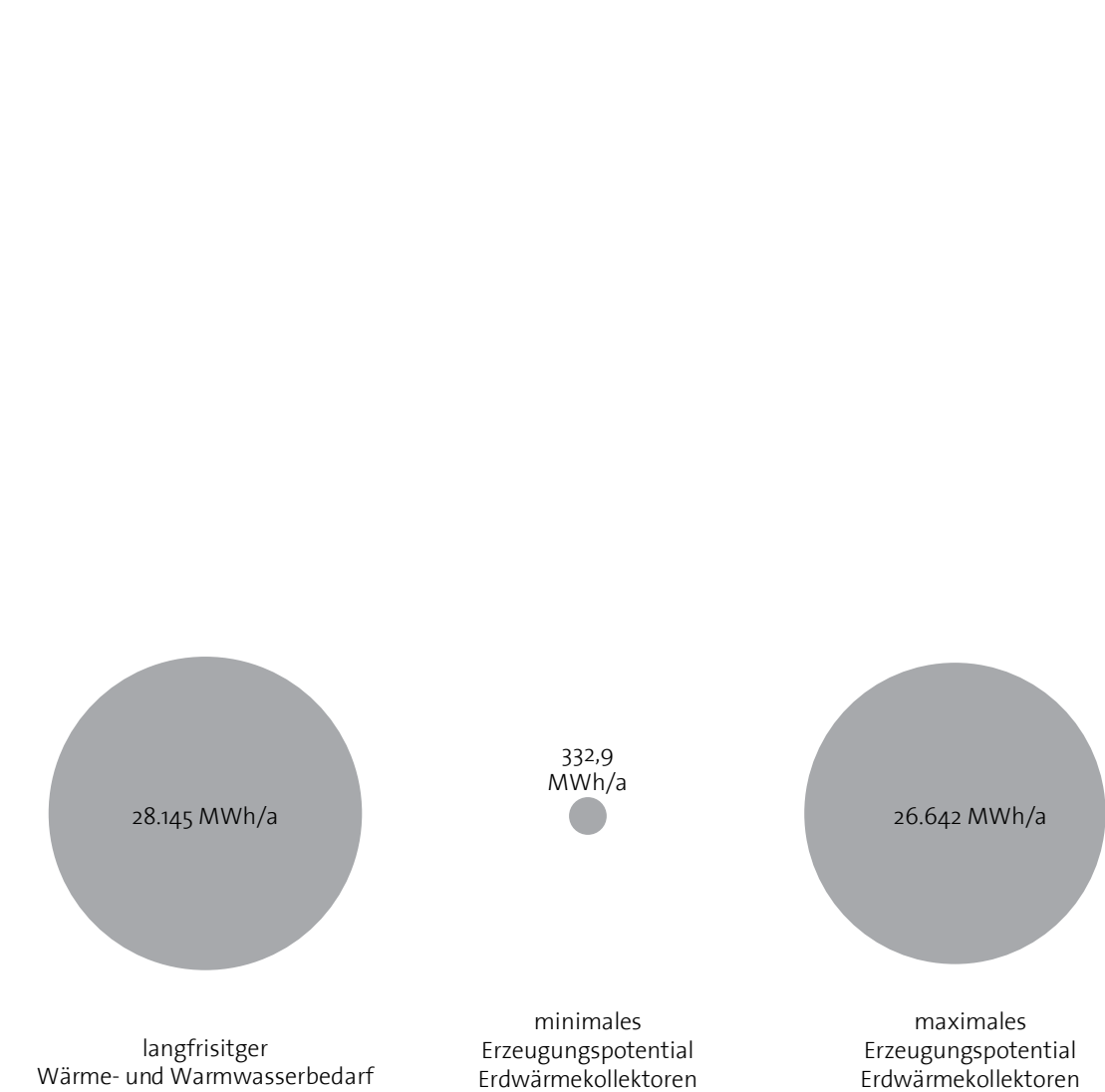


Abb. 64 Langfristiger Wärmebedarf und Erzeugungspotentiale Erdwärmekollektoren

Nr.	Raumtyp	Langfristiger Wärmebedarf und Warmwasserbedarf	Erzeugungspotential Erdwärmesonden	Wärmebereitstellung Wärmepumpe (JAZ 4)	Minimaler langfristiger Deckungsgrad	Maximaler langfristiger Deckungsgrad
		MWh/a	MWh/a	MWh/a	%	%
01	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	1.264	6 - 2.094	603	0,8	289,8
02	Weiler und Einzelhöfe	5.545	147 - 11.063	2.835	4,7	349,1
03	Sonderbautyp Dienstleistung und Wohnen	204	1 - 60	51	0,7	51,4
04	Geschosswohnungsbau seit den 80er-Jahren	607	2 - 166	287	0,6	47,9
05	Einfamilienhausgebiete bis 2000	9.830	93 - 6.954	5.025	1,7	123,8
06	Einfamilienhausgebiete ab 2000	2.995	27 - 2.012	749	1,6	117,6
07	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	1.634	11 - 806	790	1,2	86,3
08	Gewerbe und Industrie	6.065	47 - 3.487	1.516	1,3	100,6
Gesamt		28.145	333 - 26.642	11.855	2,1	165,7

Tab. 24 Langfristiger Wärmebedarf, Warmwasserbedarf und Erzeugungspotential Erdwärmekollektoren

Nr.	Raumtyp	Langfristiger Wärmebedarf und Warmwasserbedarf	Erzeugungspotential Erdwärmesonden	Wärmebereitstellung Wärmepumpe (JAZ 4)	Minimaler langfristiger Deckungsgrad	Maximaler langfristiger Deckungsgrad
		MWh/a	MWh/a	MWh/a	%	%
I	Dorfstruktur	16.534	139 - 12.096	7.504	1,5	128,0
II	Weiler und Einzelhöfe	5.545	147 - 11.063	2.835	4,7	349,1
III	Gewerbe und Industrie	6.065	47 - 3.487	1.516	1,3	100,6
Gesamt		28.145	333 - 26.642	11.855	2,1	165,7

Tab. 25 Langfristiger Wärmebedarf, Warmwasserbedarf und Erzeugungspotential Erdwärmekollektoren

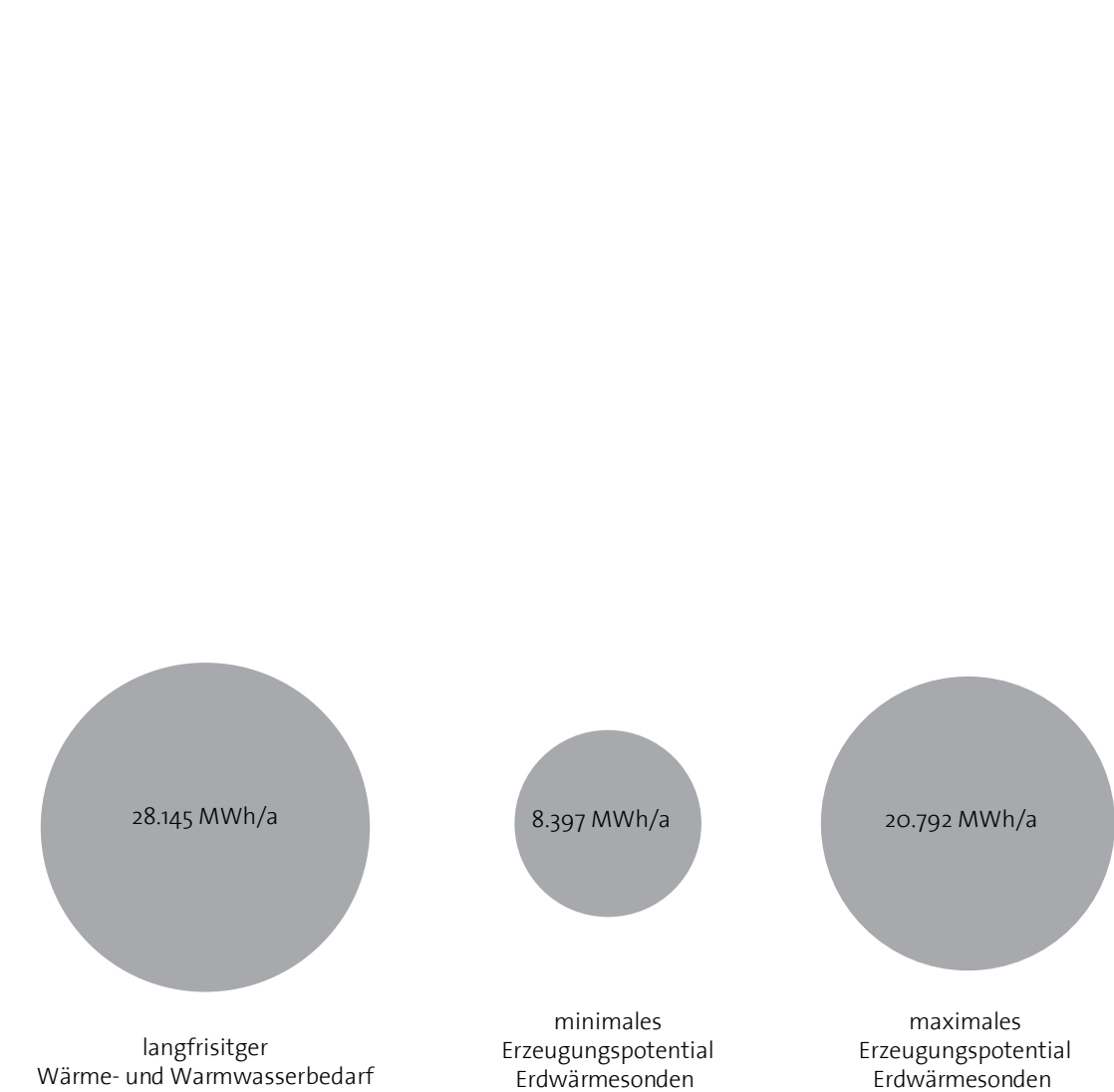


Abb. 67 Langfristiger Wärmebedarf und Erzeugungspotentiale Erdwärmesonden

Nr.	Raumtyp	Langfristiger Wärmebedarf und Warmwasserbedarf	Erzeugungspotential Erdwärmesonden	Wärmebereitstellung Wärmepumpe (JAZ 4)	Minimaler langfristiger Deckungsgrad	Maximaler langfristiger Deckungsgrad
		MWh/a	MWh/a	MWh/a	%	%
01	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	1.264	145 - 359	316	20,1	49,7
02	Weiler und Einzelhöfe	5.545	5.141 - 12.729	1.386	162,2	401,7
03	Sonderbautyp Dienstleistung und Wohnen	204	22 - 55	51	19,1	47,4
04	Geschosswohnungsbau seit den 80er-Jahren	607	67 - 166	152	19,3	47,7
05	Einfamilienhausgebiete bis 2000	9.830	1.221 - 3.024	2.457	21,7	53,8
06	Einfamilienhausgebiete ab 2000	2.995	937 - 2.319	749	54,7	135,5
07	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	1.634	190 - 469	409	20,3	50,3
08	Gewerbe und Industrie	6.065	675 - 1.671	1.516	19,5	48,2
Gesamt		28.145	8.397 - 20.792	7.036	52,2	129,3

Tab. 29 Langfristiger Wärmebedarf, Warmwasserbedarf und Erzeugungspotential Erdwärmesonde

Nr.	Raumtyp	Langfristiger Wärmebedarf und Warmwasserbedarf	Erzeugungspotential Erdwärmesonden	Wärmebereitstellung Wärmepumpe (JAZ 4)	Minimaler langfristiger Deckungsgrad	Maximaler langfristiger Deckungsgrad
		MWh/a	MWh/a	MWh/a	%	%
I	Dorfstruktur	16.534	2.581 - 6.392	4.134	27,3	67,7
II	Weiler und Einzelhöfe	5.545	5.141 - 12.729	1.386	162,2	401,7
III	Gewerbe und Industrie	6.065	675 - 1.671	1.516	19,5	48,2
Gesamt		28.145	8.397 - 20.792	7.036	52,2	129,3

Tab. 30 Langfristiger Wärmebedarf, Warmwasserbedarf und Erzeugungspotential Erdwärmesonde

