

# Digitaler Energienutzungsplan

Landkreis Neustadt a. d. Waldnaab

2  
0  
2  
2

# Impressum

## Auftraggeber

Landkreis Neustadt an der Waldnaab  
Am Hohlweg 2  
92660 Neustadt an der Waldnaab

## Bearbeitung

Institut für Energietechnik IfE GmbH  
Kaiser-Wilhelm-Ring 23  
92224 Amberg  
[www.ifeam.de](http://www.ifeam.de)



## Förderung

Gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie  
[www.stmwi.bayern.de](http://www.stmwi.bayern.de)

Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



## Bearbeitungszeitraum

Mai 2020 bis Juni 2022

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Impressum</b> .....	<b>2</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Projektablauf und Akteursbeteiligung</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Analyse der energetischen Ausgangssituation</b> .....	<b>7</b>
3.1 Methodik und Datengrundlage.....	7
3.1.1 Definition der Verbrauchergruppen .....	7
3.1.2 Datengrundlage und Datenquellen.....	8
3.2 Energieinfrastruktur .....	9
3.3 Sektor Wärme .....	11
3.3.1 Gebäudescharfes Wärmekataster .....	11
3.3.2 Wärmebedarf und Anteil Erneuerbare Energien .....	13
3.4 Sektor Strom .....	14
<b>4 Potenzialanalyse</b> .....	<b>17</b>
4.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz .....	17
4.1.1 Private Haushalte .....	17
4.1.2 Kommunale Liegenschaften / Liegenschaften des Landkreises.....	18
4.1.3 Wirtschaft.....	19
4.1.4 Gebäudescharfes Sanierungskataster.....	20
4.2 Potenziale zum Ausbau Erneuerbarer Energien .....	21
4.2.1 Solarthermie und Photovoltaik .....	22
4.2.2 Wasserkraft .....	24
4.2.3 Biomasse .....	25
4.2.4 Windkraft .....	28
4.2.5 Kraft-Wärme-Kopplung.....	29
4.2.6 Geothermie .....	29
<b>5 Maßnahmenkatalog mit Pilotprojekten im Bereich Wasserstoff</b> .....	<b>32</b>

---

5.1	Prüfung möglicher Stromüberschüsse zur Produktion von Wasserstoff.....	32
5.1.1	Aufgabenstellung .....	32
5.1.2	Vertiefte Datenerhebung durch Ermittlung der Windkraftpotenziale mittels GIS-Analyse .....	33
5.1.3	Vertiefte Datenerhebung durch Ermittlung der Freiflächen-PV-Potenziale mittels GIS-Analyse.....	37
5.1.4	Vertiefte Datenerhebung durch Erstellung und Auswertung eines Aufdach-Photovoltaikpotenzialkatasters .....	42
5.1.5	Auswertung der ermittelten Potenziale hinsichtlich möglicher zukünftiger Stromüberschüsse.....	44
5.2	Potenziale PtG: Identifikation möglicher Standorte im Landkreis Neustadt an der Waldnaab .....	45
5.2.1	Aufgabenstellung .....	45
5.2.2	Darstellung der Potenzialflächen zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien	46
5.2.3	Darstellung möglicher H2-Verbraucher / H2-Erzeuger .....	48
5.3	Fazit	52
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>56</b>

# 1 Einleitung

Mit dem digitalen Energienutzungsplan für den Landkreis Neustadt an der Waldnaab wird ein Instrument zur Umsetzung einer nachhaltigen Energieerzeugungs- und Energieversorgungsstruktur im Landkreis erarbeitet. Der Fokus liegt dabei auf der Identifizierung und dem Aufzeigen von konkreten Handlungsmöglichkeiten vor Ort, um die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen und den Ausbau Erneuerbarer Energien zu forcieren. Der digitale Energienutzungsplan umfasst

- eine umfassende Bestandsaufnahme der derzeitigen Energieinfrastruktur mit einer detaillierten Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz in den Bereichen Strom und Wärme,
- ein digitales Energiemodell mit gebäudescharfem Wärmekataster in den Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Liegenschaften und Wirtschaft
- sowie eine gebäudespezifische Analyse des Sanierungspotenzials,
- eine standortspezifische Potenzialanalyse zum Ausbau Erneuerbarer Energieträger und
- einen Maßnahmenkatalog mit konkreten Projekten zur weiteren Umsetzung,
- Detailanalyse von zwei ausgewählten Pilotprojekten

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des digitalen Energienutzungsplans zusammen. Die Erstellung erfolgte im Auftrag des Landkreises und in Kooperation mit allen Städten, Märkten und Gemeinden. Das Projekt wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

## Hinweis zum Datenschutz:

Die Erstellung eines Energienutzungsplans setzt zum Teil die Erhebung und Verwendung von Daten voraus, die zumindest mittelbar einen Personenbezug aufweisen können (zum Beispiel Datenerhebungsbögen, Verbrauchsangaben und Ähnliches). Auch wenn es sich dabei ausschließlich um energie-relevante Informationen handelt und nicht um Informationen zu Personen selbst, werden im folgenden **Hauptteil** des Abschlussberichts ausschließlich zusammengefasste und anonymisierte Daten dargestellt, welche keinen unmittelbaren Rückschluss auf die personenbezogenen Daten zulassen.

## 2 Projektablauf und Akteursbeteiligung

Die Entwicklung des digitalen Energienutzungsplans erfolgte in mehreren Projektphasen. Zuerst wurde auf Basis einer umfassenden Bestandsaufnahme eine fortschreibbare und detaillierte Energiebilanz für Strom und Wärme im Ist-Zustand (Jahr 2019) erstellt. Dabei wurde zwischen den Verbrauchergruppen „Private Haushalte“, „Kommunale Liegenschaften“ und „Wirtschaft“ unterschieden. Die Energieströme in der Kommune wurden, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Energieträgern (Strom, Erdgas, Heizöl, Biomasse, ...), erfasst und der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung ermittelt. Ausgehend von der energetischen Ausgangssituation wurde der CO<sub>2</sub>-Ausstoß berechnet. Als zentrales Ergebnis dieser Projektphase wurde ein gebäudescharfes Wärmekataster ausgearbeitet.

Im nächsten Schritt wurde verbrauchergruppenspezifisch untersucht, welche Energieeinsparpotenziale und Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz realistisch ausgeschöpft werden können. Ebenso wurden die erschließbaren Ausbaupotenziale regionaler Erneuerbarer Energieträger analysiert.

Zentrales Element dieses digitalen Energienutzungsplans ist das Aufzeigen von Möglichkeiten zur Nutzung von Wasserstoff im Landkreis Neustadt an der Waldnaab. Dazu wurden zwei Detailprojekte ausgearbeitet, welche sich mit Erzeugungs- und Nutzungsmöglichkeiten von Wasserstoff bzw. Power2Gas-Anlagen befassen.

Die grundlegende strategische Organisation, Zeitplanung und fachliche Ausrichtung des digitalen Energienutzungsplans erfolgte während aller Projektphasen in Abstimmung mit dem zuständigen Ansprechpartner des Landratsamtes Neustadt an der Waldnaab.

### **3 Analyse der energetischen Ausgangssituation**

#### **3.1 Methodik und Datengrundlage**

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans wird nach dem sogenannten Territorialprinzip bilanziert. Hierbei werden die Energieverbräuche sowie die Potenziale (Strom und Wärme) jeweils nur innerhalb des Landkreises mit seinen Kommunen betrachtet. Dies bedeutet, dass nur Energieverbräuche innerhalb der Gemeindegrenzen erfasst und bilanziert werden und der Anteil Erneuerbarer Energien sich rein aus den Erzeugungsmengen der Anlagen im jeweiligen Gemeindegebiet zusammensetzt. Die Summe der Werte aller einzelnen Kommunen des Landkreises bildet dann den Landkreis ab (Bottom-up-Prinzip).

##### **3.1.1 Definition der Verbrauchergruppen**

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans werden folgende Verbrauchergruppen definiert:

###### **a) Private Haushalte**

Die Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ umfasst alle zu Wohnzwecken genutzten Flächen im Betrachtungsgebiet. Dies schließt sowohl Wohnungen in Wohngebäuden als auch in Nicht-Wohngebäuden (z. B. hauptsächlich gewerblich genutzte Halle mit integrierter Wohnung) ein.

###### **b) Kommunale Liegenschaften**

In der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften“ werden alle Liegenschaften der Kommune, inkl. Straßenbeleuchtung und gemeindeeigene Ver- und Entsorgungseinrichtungen, zusammengefasst. Hierfür konnte auf gebäudescharfe Energieverbrauchsdaten der Kommunen zurückgegriffen werden.

###### **c) Wirtschaft**

In der Verbrauchergruppe „Wirtschaft“ werden alle Energieverbraucher zusammengefasst, die nicht in eine der Verbrauchergruppen „Private Haushalte“ oder „Kommunale Liegenschaften“ fallen. Dies sind z. B. Betriebe aus Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie. Auch Landwirtschafts- und offiziell als Tourismusbetriebe gemeldete Unternehmen sind dieser Verbrauchergruppe zugeordnet.

### 3.1.2 Datengrundlage und Datenquellen

Alle Datenerhebungen, Analysen und Berechnungen im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans beziehen sich auf das Bilanzjahr 2019. Für das Jahr 2020 lag während der Projektbearbeitung keine vollständige Datenbasis vor. Die Analyse des Energieverbrauchs stützt sich auf die nachfolgenden Datenquellen:

- Energieabsatz- und Einspeisedaten der lokal tätigen Energieversorgungsunternehmen für die leitungsgebundenen Energieträger Strom (inkl. Heizstrom) und Erdgas. Hierfür wurden exakte Netzabsatzdaten für das Jahr 2019 zur Verfügung gestellt.
- Gebäudescharfe Erfassung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften und der Liegenschaften des Landkreises mittels Erfassungsbogen.
- Gebäudescharfe Erfassung des Energieverbrauchs der größeren Wirtschaftsbetriebe mittels Datenerhebungsbogen
- Datenabfrage Solarthermie: Die Gesamtfläche, der je Kommune installierten Solarthermieanlagen, wurde mit Hilfe des Solaratlas, einem interaktiven Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten „Marktanreizprogramm Solarthermie“, ermittelt. Die Aufstellung umfasst alle Kollektortypen (Flachkollektoren, Vakuum-Röhrenkollektoren) und Anwendungen (Warmwasserbereitstellung und Heizungsunterstützung).
- Wärmebereitstellung aus Erdwärme: Die Wärmeerzeugung aus oberflächennaher Geothermie (Wärmepumpen zur Gebäudebeheizung) kann aufgrund der fehlenden Datenbasis nicht eigens aufgeschlüsselt werden, ist jedoch über den Stromverbrauch (Heizstrom) zum Antrieb der Wärmepumpen in der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz enthalten.
- Öffentlich zugängliche statistische Daten (z. B. Statistik Kommunal).
- Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung (z. B. 3D-Gebäude- und Geländemodell, Laserscandaten, etc.) zur Simulation des Wärmekatasters.



### 3.2 Energieinfrastruktur

**Hinweis:**

Die abgebildeten Darstellungen der Energieinfrastrukturen sind eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Erstellung des Energienutzungsplans und dienen als Übersichtsplan zur Erstinformation. Die tatsächliche Lage der Leitungen kann von den Plänen abweichen; neue Leitungen können nach Fertigstellung des Energienutzungsplans entstanden sein. Die Darstellungen ersetzen daher keine Planauskunft. Diese ist für konkrete Vorhaben stets bei den zuständigen Netzbetreibern einzuholen.

**Wärmenetze**

In zahlreichen Kommunen wurden Wärmenetze als leitungsgebundene Infrastruktur erfasst. Hierzu zählen u. a. Nahwärmenetze mit Nutzung der Abwärme aus Biogasanlagen und Fernwärmenetze.

**Stromnetz**

Das Stromnetz im Landkreis Neustadt an der Waldnaab wird von der Bayernwerk AG betrieben. Für das Landkreisgebiet liegen vollständige Netzabsatzdaten und Daten zur Stromeinspeisung des Netzbetreibers vor. Abbildung 1 zeigt die Netzinfrastruktur auf Hoch- und Mittelspannungsebene.

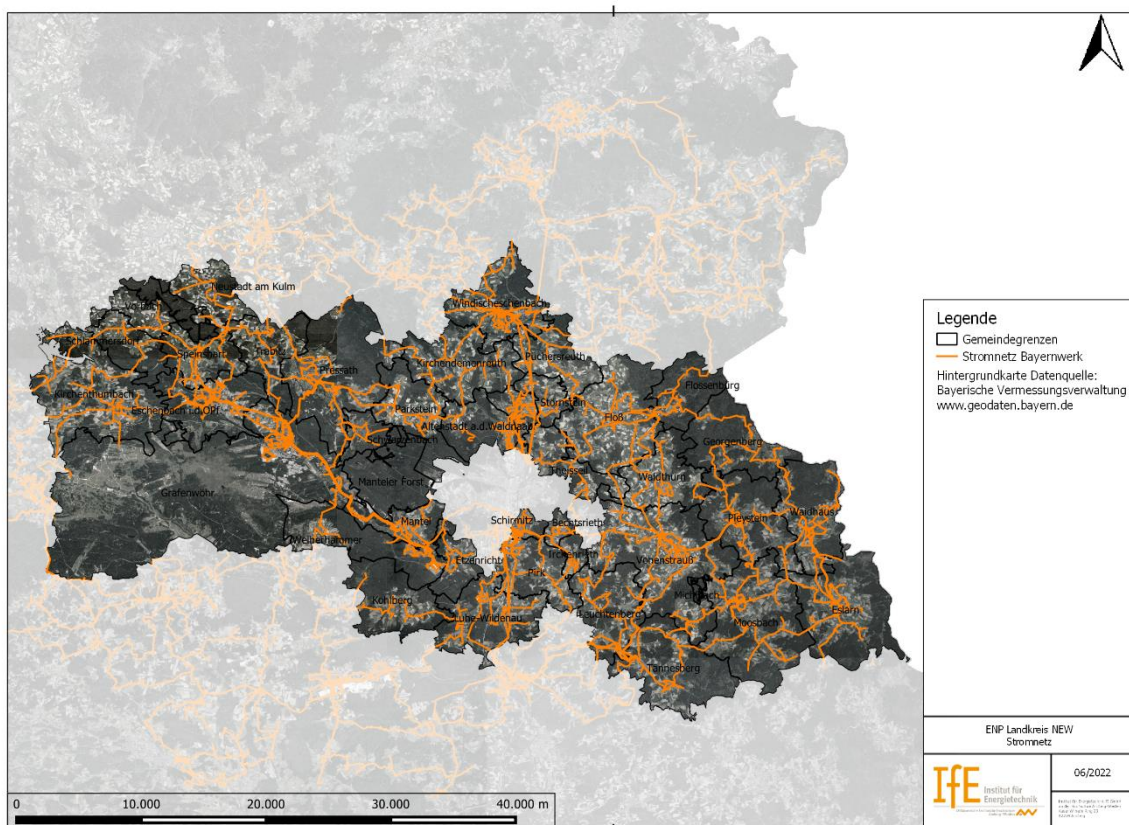


Abbildung 1: Netzinfrastruktur Strom im Landkreis (Hoch- und Mittelspannung)

## Gasnetz

Das Erdgasnetz im Landkreis Neustadt an der Waldnaab wird ebenfalls von der Bayernwerk AG betrieben. Für das Landkreisgebiet liegen vollständige Netzabsatzdaten des Netzbetreibers vor. Abbildung 2 zeigt die erdgasversorgten Kommunen im Landkreis.

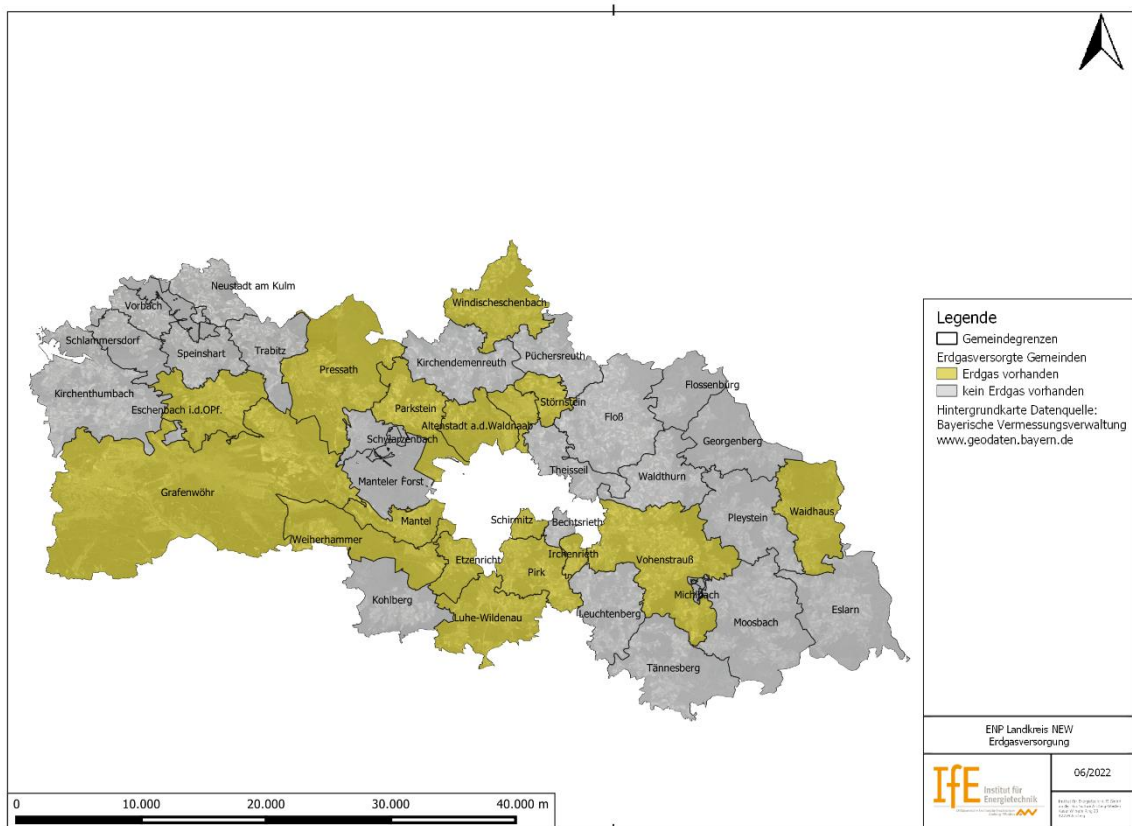


Abbildung 2: Erdgasversorgte Kommunen im Landkreis

### 3.3 Sektor Wärme

#### 3.3.1 Gebäudescharfes Wärmekataster

Das gebäudescharfe Wärmekataster ist ein Werkzeug der kommunalen Wärmeplanung. Es erfasst alle beheizten Gebäude in den einzelnen Kommunen des Landkreises und beinhaltet zu jedem Gebäude Informationen zu Nutzung, Baustruktur und Wärmebedarf. Es bietet damit eine flächendeckende Information zur Struktur und dem Wärmebedarf des Gebäudebestands.

Wärmekataster finden als Planungs- und Entscheidungsgrundlagen beim Ausbau von Wärmenetzen, bei der Entwicklung von Förder- und Sanierungsmaßnahmen, in der Energie- und Sanierungsberatung sowie im Rahmen des Klimaschutzmonitorings Anwendung.

Zur Erstellung des gebäudescharfen Wärmekatasters wurden in einem ersten Schritt wesentliche Daten zum Gebäudebestand erfasst und zusammen mit einem 3D-Gebäudemodell zu einem digitalen Modell vereint. Für jedes Gebäude wurde auf dieser Grundlage dessen Wärmebedarf ermittelt. Ergänzt wurden die berechneten Werte durch konkrete Verbrauchswerte aus den Fragebögen für Gewerbe- und Industriebetriebe, Biogasanlagen, kommunale Liegenschaften und Liegenschaften des Landkreises.

Abbildung 3 zeigt einen exemplarischen Ausschnitt des gebäudescharfen Wärmekatasters. Das flächendeckende Wärmekataster liegt dem Energienutzungsplan bei und wird in das Landkreis-GIS überführt.

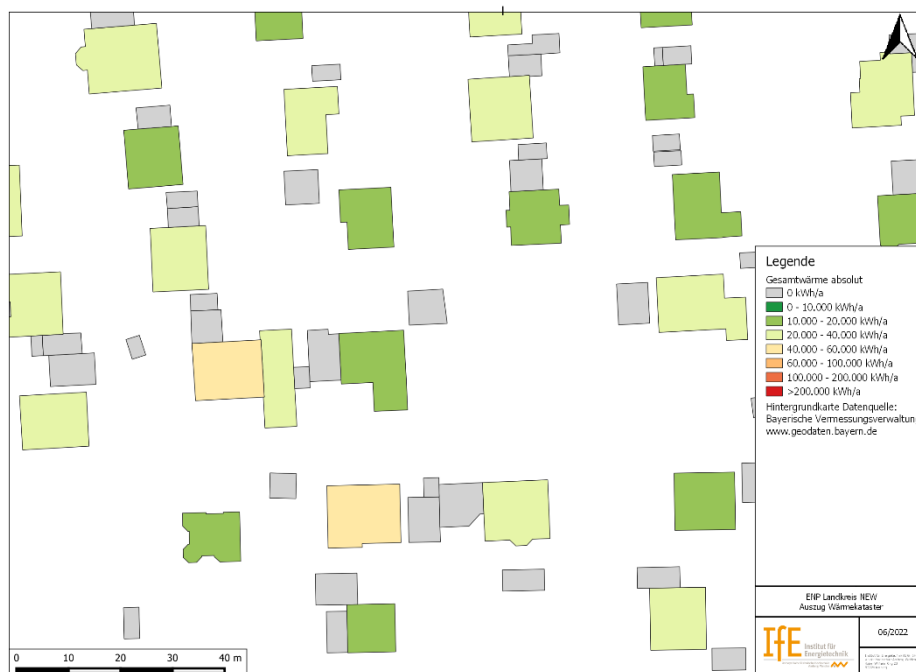
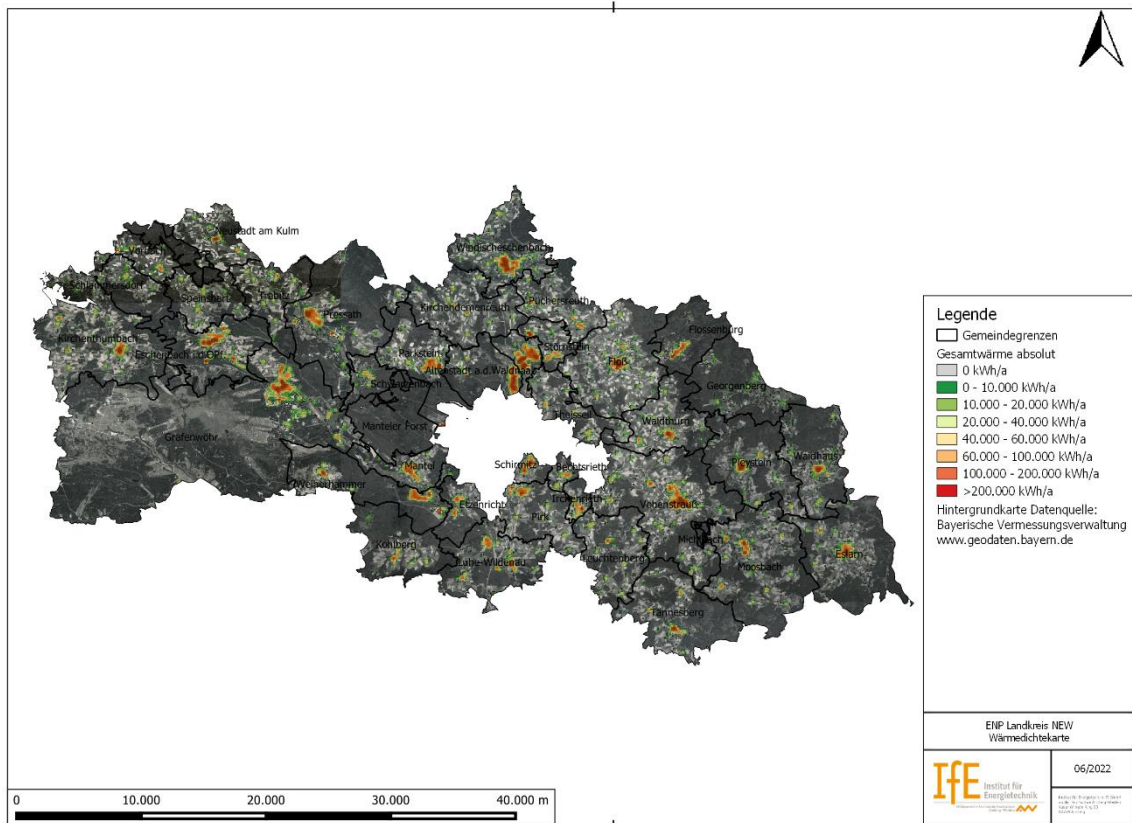


Abbildung 3: Exemplarischer Auszug des gebäudescharfen Wärmekatasters

Die Wärmedichte fasst den Wärmebedarf mehrerer Gebäude zusammen und hebt somit Siedlungsbe-  
reiche mit einem hohen Wärmebedarf hervor. Abbildung 4 zeigt exemplarisch den Wärmebedarf als  
Wärmedichtekarte.



**Abbildung 4: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters**

### 3.3.2 Wärmebedarf und Anteil Erneuerbare Energien

Der jährliche Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung aller Verbrauchergruppen beläuft sich auf rund 2.410.768 MWh. In Abbildung 5 ist die Aufteilung des Wärmebedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen dargestellt. Den höchsten Wärmebedarf weist die Verbrauchergruppe „Wirtschaft“ auf. Dies ist auf die im Landkreis ansässigen industriellen Großverbraucher zurückzuführen.

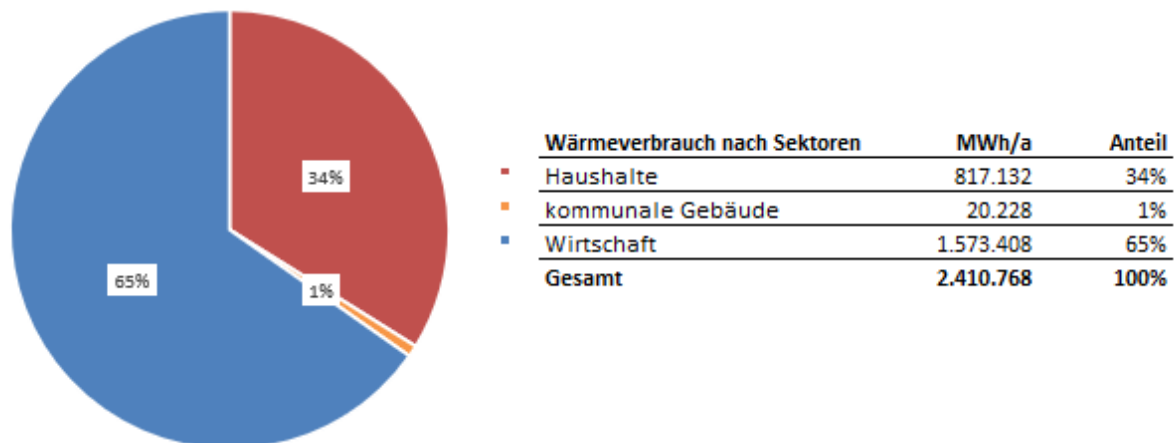


Abbildung 5: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen im Jahr 2019

Von den insgesamt 2.410.768 MWh Wärmebedarf werden rund 14 % aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt, insbesondere über feste Biomasse (Holz). Darunter sind Holzeinzelfeuerstätten, Scheitholz-, Hackschnitzel- und Pelletkessel zusammengefasst. Erdgas und Heizöl nehmen einen Anteil von insgesamt 54 % bzw. 31 % an der Wärmebereitstellung ein.

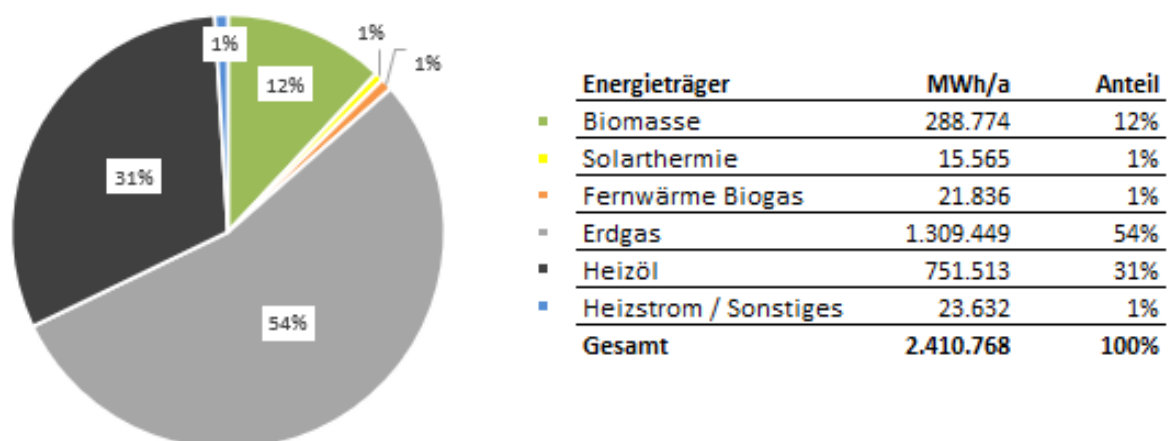


Abbildung 6: Wärmebedarf: Anteil der Energieträger im Jahr 2019

### 3.4 Sektor Strom

Der Strombezug im Landkreis Neustadt an der Waldnaab im Jahr 2019 beläuft sich in Summe auf rund 571.434 MWh. Zur Ermittlung des Strombedarfs wurden die Daten des Stromnetzbetreibers herangezogen. Die Aufteilung des Strombedarfs in die einzelnen Verbrauchergruppen zeigt, dass der Sektor Wirtschaft mit 78 % den größten Anteil einnimmt, gefolgt von den privaten Haushalten mit 20 % und den kommunalen Liegenschaften, inklusive der Liegenschaften des Landkreises, mit 3 % (Abbildung 7).

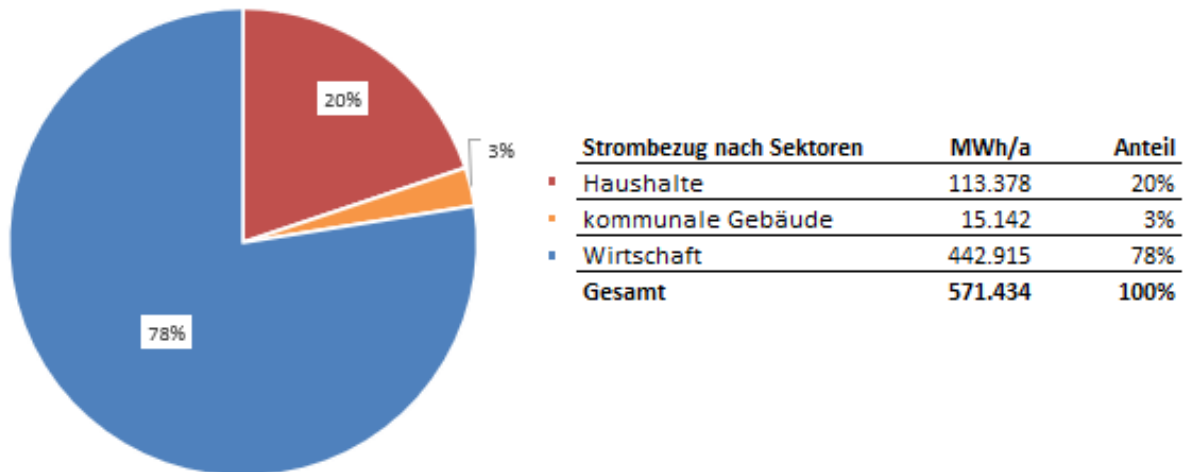


Abbildung 7: Strombedarf der einzelnen Verbrauchergruppen im Jahr 2019

Anschließend wurde der Strombezug den Erzeugungsmengen der jeweiligen Energieträger gegenübergestellt. Hierfür wurden die eingespeisten Strommengen aus Energieerzeugungsanlagen genauer analysiert. Zu beachten ist dabei, dass die Eigenstromnutzung aus Erneuerbaren Erzeugungsanlagen und KWK-Anlagen hierbei nicht im Anteil des jeweiligen Energieträgers enthalten ist. Stattdessen wird die tatsächlich in den Kommunen erzeugte und eingespeiste Strommenge aus Erneuerbaren Energien berücksichtigt und dem Strombezug gegenübergestellt. In Summe wurden im Bilanzjahr 2019 innerhalb des Landkreises bilanziell rund 316.289 MWh in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Dem gegenüber steht ein Strombezug im Jahr 2019 in Höhe von 571.434 MWh. Der bilanzielle Anteil Erneuerbarer Energien und KWK an der Stromversorgung im Landkreis beträgt im Jahr 2019 55 %.

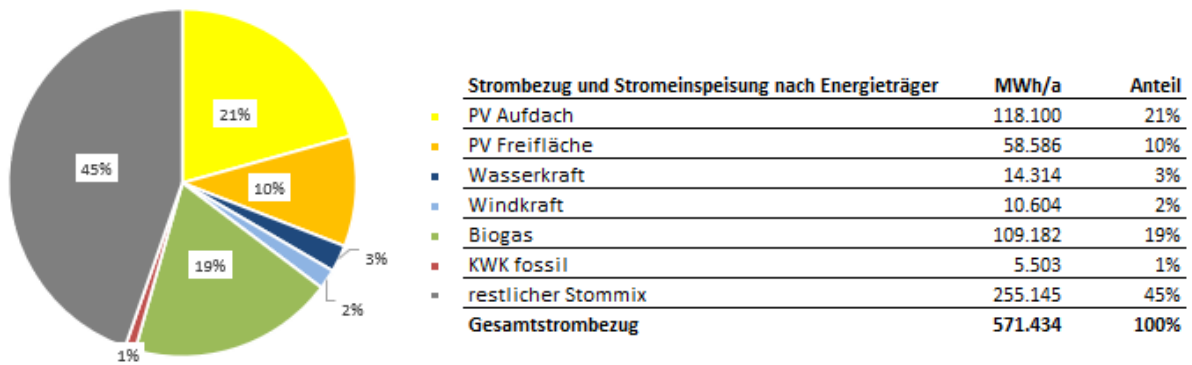


Abbildung 8: Strombezug und Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien / KWK im Jahr 2019

*Hinweise:*

- Aufgrund der Festlegung auf das Bilanzjahr 2019 wurden die im Jahr 2020 und später neu errichteten EEG- und KWK-Anlagen nicht berücksichtigt.
- Die Stromeigennutzung führt in dieser Betrachtung zu einer Minderung des Strombezugs aus dem Stromnetz. Die angewandte Bilanzierungsmethodik ist entscheidend für eine kontinuierliche Fortschreibung des digitalen Energienutzungsplans und der Energiebilanz, da nur diese Daten den EVU exakt und vollumfänglich vorliegen.



Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans wurden die eingespeisten Strommengen aus Energieerzeugungsanlagen im Bilanzgebiet detailliert erfasst und analysiert. Nachfolgende Grafik zeigt eine Übersicht der Erneuerbare-Energien-Anlagen im Landkreis, wobei im Bereich PV-Anlagen lediglich die Freiflächenanlagen eingezeichnet sind (um die Übersichtlichkeit zu wahren).

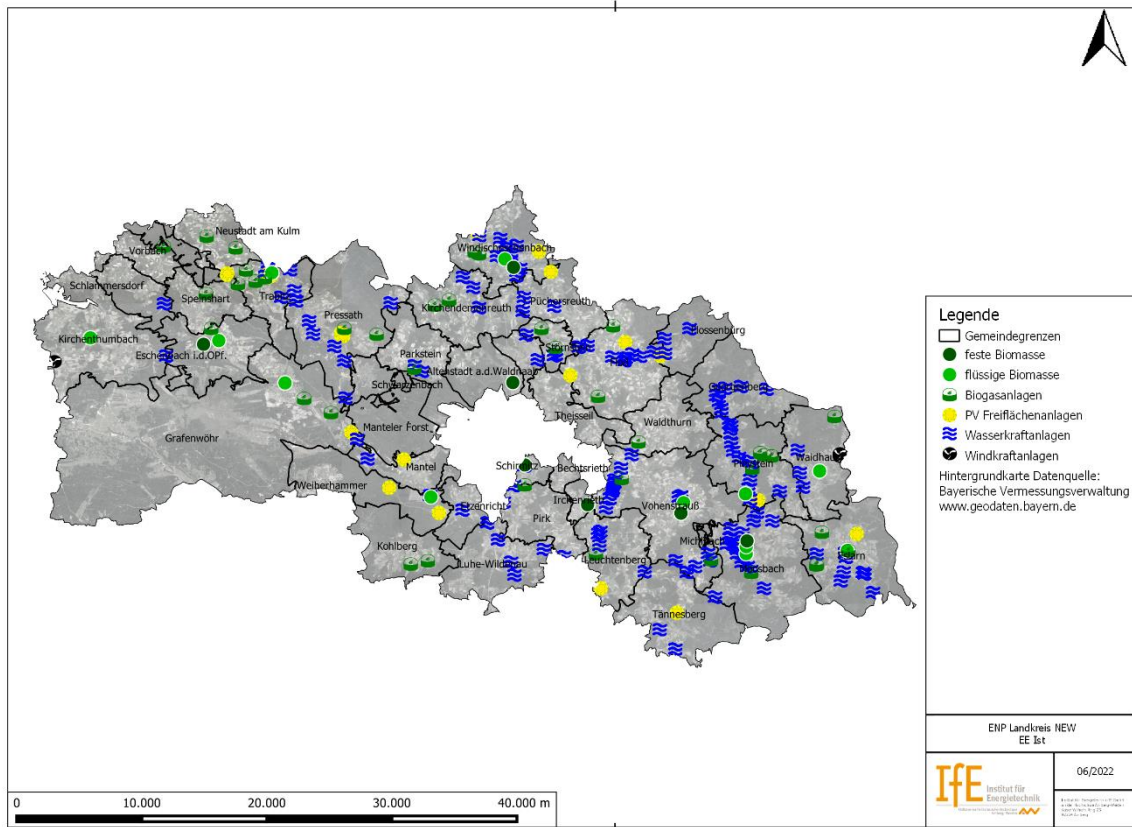


Abbildung 9: Übersichtskarte der Erneuerbare-Energien-Anlagen im Betrachtungsgebiet



## 4 Potenzialanalyse

### 4.1 Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz

#### 4.1.1 Private Haushalte

##### Wärme

Für die Sanierungsvarianten im Wohngebäudebestand wurden Berechnungen mit der Maßgabe einer ambitionierten, aber realistischen Sanierungsrate der Wohngebäudefläche von 2 % pro Jahr durchgeführt. Durch die Einsparmaßnahmen wird in diesem Szenario ein spezifischer Wärmeverbrauch von im Mittel 100 kWh/m<sup>2</sup> erzielt (im Ist-Zustand beläuft sich der spezifische Wärmeverbrauch im Mittel auf rund 150 kWh/m<sup>2</sup>). Die hier zu Grunde gelegte Sanierungsrate und Sanierungstiefe liegt über dem Bundesdurchschnitt, könnte jedoch über entsprechende Informations-, Beratungs- und Fördermaßnahmen erreicht werden.

Würde dieses Szenario bis zum Jahr 2040 kontinuierlich umgesetzt werden, würde dies einer Reduktion des thermischen Energieverbrauchs der Wohngebäude von 817.132 MWh im Jahr 2019 auf rund 685.573 MWh im Jahr 2040 (rund 16 % Einsparung) bedeuten.

##### Strom

Der Einsatz von stromsparenden Haushaltsgeräten trägt zu einer Reduzierung des Stromverbrauchs und somit auch zu einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei. Die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ erfolgt in Anlehnung an die EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED). Es wird angenommen, dass jährlich 1,5 % des Strombedarfs eingespart werden können. In Summe kann der Stromverbrauch in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ bis zum Jahr 2040 von derzeit 113.378 MWh auf 82.544 MWh gesenkt werden (rund 27 %).

*Hinweis: Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotenziale anhand des aktuellen Stromverbrauchs und durch Austausch/Optimierung der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Eine Berücksichtigung neuer stromverbrauchender „Anwendungsbereiche“ kann nicht vorhergesagt und dementsprechend nicht berücksichtigt werden. Der Sektor Mobilität (mit einer zu erwartenden Steigerung des Strombedarfs für E-Mobilität) ist nicht Bestandteil dieser Studie.*

#### 4.1.2 Kommunale Liegenschaften / Liegenschaften des Landkreises

Aus Sicht des Bundes kommt den Kommunen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen zu. Die Motivation zur eigenen Zielsetzung und Mitwirken bei der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Kommunen kann dabei in mehrere Ebenen untergliedert werden:

- Die Selbstverpflichtung aus Überzeugung von der Notwendigkeit des Handelns
- Die Vorbildfunktion für alle Bürger
- Die wirtschaftliche Motivation

In Abstimmung mit den Akteuren vor Ort erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Kommunale Liegenschaften / Liegenschaften des Landkreises“ in Anlehnung an die EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED). Es wird angenommen, dass, bezogen auf den Ist-Zustand, bis zum Zieljahr 2040 jährlich:

- **1,5 % des Strombedarfs**
- **1,5 % des thermischen Endenergiebedarfs**

eingespart werden können.

Als Ergebnis können bei Ausschöpfen der Energieeinsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften der Stromverbrauch von derzeit 15.142 MWh/a auf rund 11.024 MWh im Jahr 2040 und der Wärmebedarf von rund 20.228 MWh/a auf 14.727 MWh/a gesenkt werden.

*Hinweis: Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotenziale anhand des aktuellen Stromverbrauchs und durch Austausch/Optimierung der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Eine Berücksichtigung neuer stromverbrauchender „Anwendungsbereiche“ kann nicht vorhergesagt und dementsprechend nicht berücksichtigt werden. Der Sektor Mobilität (mit einer zu erwartenden Steigerung des Strombedarfs für E-Mobilität) ist nicht Bestandteil dieser Studie.*

### 4.1.3 Wirtschaft

Da gewerblich / industriell genutzte Gebäude je nach Betrieb und Branche sehr unterschiedlichen Nutzungen unterliegen, kann eine genaue Analyse der Energieeinsparpotenziale nur durch eine ausführliche Begehung sämtlicher Betriebe sowie der damit verbundenen, umfangreichen Datenerhebung erfolgen. In Abstimmung mit den beteiligten Akteuren erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale in der Verbrauchergruppe „Wirtschaft“ daher in Anlehnung an die EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED).

Es wird angenommen, dass, bezogen auf den Ist-Zustand, bis zum Zieljahr 2040 jährlich:

- **1,5 % des Strombedarfs**
- **1,5 % des thermischen Endenergiebedarfs**

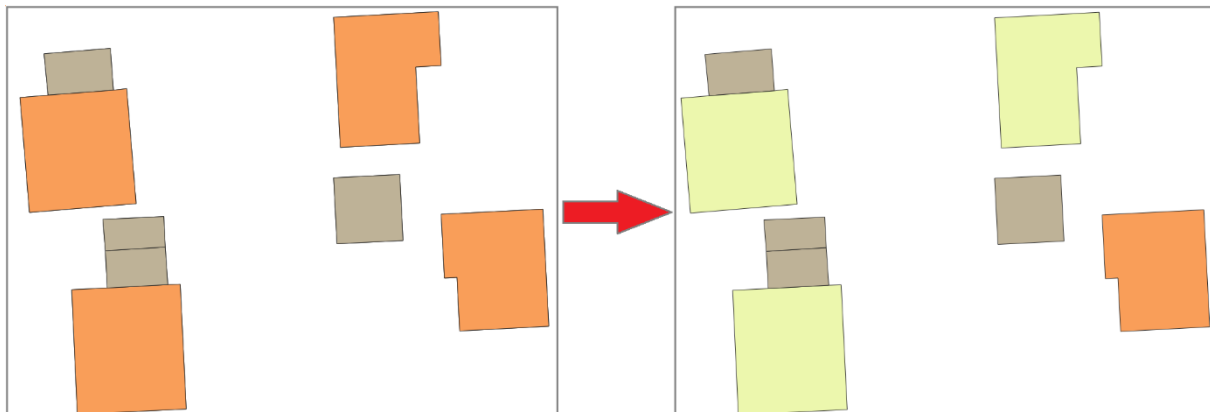
eingespart werden können.

Mit dieser Zielstellung könnte bis zum Jahr 2040 der thermische Energiebedarf von 1.573.408 MWh pro Jahr im Ist-Zustand auf 1.145.519 MWh reduziert werden. Der Strombedarf könnte von 442.915 MWh/a auf 322.464 MWh/a reduziert werden.

*Hinweis: Im Rahmen dieser Studie wurden die elektrischen Einsparpotenziale anhand des aktuellen Stromverbrauchs und durch Austausch/Optimierung der aktuell installierten Anlagentechnik berechnet. Eine Berücksichtigung neuer stromverbrauchender „Anwendungsbereiche“ kann nicht vorhergesagt und dementsprechend nicht berücksichtigt werden. Der Sektor Mobilität (mit einer zu erwartenden Steigerung des Strombedarfs für E-Mobilität) ist nicht Bestandteil dieser Studie.*

#### 4.1.4 Gebäudescharfes Sanierungskataster

Für die Entwicklung von Zukunftsstrategien für Fernwärme- oder Gasversorgungsinfrastrukturen bildet das Sanierungskataster Szenarien des künftigen Wärmebedarfs ab. Hierbei wurden die in den Verbrauchergruppen beschriebenen Einsparpotenziale kartografisch dargestellt. Weiterhin bietet das Sanierungskataster maßnahmenscharfe Informationen zum Sanierungspotenzial einzelner Gebäude, die als Grundlage für die Identifikation städtebaulicher Sanierungsgebiete mit energetischen Missständen dienen können. Maßnahmen, wie etwa die Erstellung von geförderten Quartierskonzepten, lassen sich daraus ableiten. Die Informationen zum Sanierungspotenzial können darüber hinaus in Aktivitäten zur Energie-Erstberatung einfließen und die Gestaltung kommunaler Förderprogramme stützen.



**Abbildung 10: Beispielhafter Ausschnitt des Sanierungskatasters mit Berücksichtigung der beschriebenen Einsparpotenziale (links Jahr 2019 – rechts Jahr 2040)**

## 4.2 Potenziale zum Ausbau Erneuerbarer Energien

Basis für die Ausarbeitung der Potenzialanalyse ist zunächst die Festlegung auf einen Potenzialbegriff. Nachfolgende Potenzialbegriffe werden im Rahmen des Energienutzungsplans definiert:

### ***Das theoretische Potenzial***

*Das theoretische Potenzial ist als das physikalisch vorhandene Energieangebot einer bestimmten Region in einem bestimmten Zeitraum definiert (deENet, 2010). Das theoretische Potenzial ist demnach z. B. die Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres, die nachwachsende Biomasse einer bestimmten Fläche in einem Jahr oder die kinetische Energie des Windes im Jahresverlauf. Dieses Potenzial kann als eine physikalisch abgeleitete Obergrenze aufgefasst werden, da aufgrund verschiedener Restriktionen in der Regel nur ein deutlich geringerer Teil nutzbar ist.*

### ***Das technische Potenzial***

*Das technische Potenzial umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter den gegebenen Energieumwandlungstechnologien und unter Beachtung der aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen erschlossen werden kann. Im Gegensatz zum theoretischen Potenzial ist das technische Potenzial veränderlich (z. B. durch Neu- und Weiterentwicklungen) und vom aktuellen Stand der Technik abhängig (deENet, 2010).*

### ***Das wirtschaftliche Potenzial***

*Das wirtschaftliche Potenzial ist der Teil des technischen Potenzials, der „unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen interessant ist“ (deENet, 2010).*

### ***Das erschließbare Potenzial***

*Bei der Ermittlung des erschließbaren Potenzials werden neben den wirtschaftlichen Aspekten auch ökologische Aspekte, Akzeptanzfragen und institutionelle Fragestellungen berücksichtigt. Demnach werden sowohl mittelfristig gültige wirtschaftliche Aspekte als auch gesellschaftliche und ökologische Aspekte bei der Potenzialerfassung herangezogen.*

Der vorliegende Energienutzungsplan orientiert sich bei der Potenzialbetrachtung am **technischen Potenzial**. Dabei wird zwischen bereits genutztem und noch ungenutztem Potenzial differenziert. Das genutzte Potenzial verdeutlicht, welchen Beitrag die bereits in Nutzung befindlichen Erneuerbaren Energieträger liefern. Das noch ungenutzte Potenzial zeigt, welchen zusätzlichen Beitrag Erneuerbare Energiequellen leisten können.

## 4.2.1 Solarthermie und Photovoltaik

Die Nutzung der direkten Sonneneinstrahlung ist auf verschiedene Arten möglich. Zum einen stehen Möglichkeiten der passiven Nutzung von Sonnenlicht und -wärme zur Verfügung, die vor allem in der baulichen Umsetzung bzw. Gebäudearchitektur Anwendung finden (z. B. solare Gewinne über großzünftig verglaste Fassaden). Zum anderen kann die Sonnenstrahlung aktiv zur Energieerzeugung genutzt werden, in erster Linie zur Warmwasserbereitung (Solarthermie) und Stromerzeugung (Photovoltaik).

### 4.2.1.1 Solarpotenzialkataster

Zur Analyse der Photovoltaik- und Solarthermiepotenziale auf Dachflächen wurde ein Solarpotenzialkataster erstellt. Dazu wurden verschiedene Datensätze aus dem Geoinformationssystem des Landkreises verwendet. Die genaue Vorgehensweise und nähere Informationen zum Solarpotenzialkataster sind in Kapitel 5.1.4 dargestellt.

### 4.2.1.2 Solarthermie auf Dachflächen

Viele der für die solare Nutzung geeigneten Dachflächen (siehe Solarpotenzialkataster) können sowohl für die Installation von Solarthermieanlagen als auch für die Installation von Photovoltaikanlagen für die Stromproduktion genutzt werden. Aufgrund der direkten Standortkonkurrenz der beiden Techniken muss dabei eine prozentuale Verteilung berücksichtigt werden. Um ein praxisbezogenes Ausbausoll an Solarthermiefläche vorgeben zu können, wird als Randbedingung ein Deckungsziel des Warmwasserbedarfs in der Verbrauchergruppe „Private Haushalte“ anvisiert. Dieses Deckungsziel (sprich der Anteil am gesamten Warmwasserbedarf, der durch Solarthermie erzeugt werden soll) wurde mit den beteiligten Akteuren abgestimmt. Ausgehend von einem spezifischen Energiebedarf für die Brauchwassererwärmung von  $12,5 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{m}^2_{\text{WF}} \cdot \text{a}$  [EnEV] ergibt sich für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamt-Energiebedarf von rund  $62.853 \text{ MWh}_{\text{th}}$  für die Wassererwärmung. Das angestrebte Deckungsziel wird auf 60 % festgelegt. Dies entspricht einem Energiebedarf von rund  $37.712 \text{ MWh}_{\text{th}}$ , der durch Solarthermie gedeckt werden soll. Um dies zu erreichen, werden insgesamt rund  $94.300 \text{ m}^2$  an Kollektorfläche benötigt. Diese Fläche wird im Rahmen des Energienutzungsplans gleichzeitig als technisches Potenzial der Solarthermie definiert. Derzeit sind im Betrachtungsgebiet bereits Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von rund  $44.500 \text{ m}^2$  installiert, sodass noch ein Ausbaupotenzial von rund  $49.800 \text{ m}^2$  besteht.

#### 4.2.1.3 Photovoltaik auf Dachflächen

Berücksichtigt man einen Vorrang von Solarthermie zur Warmwassererzeugung auf Wohngebäuden, so ergibt sich ausgehend von der Annahme, dass das verbleibende Potenzial voll ausgeschöpft wird, ein technisches Gesamtpotenzial von 1.153.650 MWh/a. Hierfür wurden nur die Flächen aus dem Solarpotenzialkataster berücksichtigt, die als „gut geeignete“ und „geeignete“ Flächen definiert sind. In Absprache mit den beteiligten Akteuren wurde ein Abzugsfaktor von 30 % gewählt, der potenzielle Hemmnisse in der praktischen Umsetzung (z. B. aus statischen Gründen) berücksichtigt. Somit steht ein Gesamtpotenzial in Höhe von 800.080 MWh Stromerzeugung pro Jahr zur Verfügung. Dies entspricht einer Gesamtleistung in Höhe von rund 926.000 kW<sub>p</sub>.

Im Bilanzjahr 2019 waren bereits Module mit einer Gesamtleistung von rund 110.650 kW<sub>p</sub> installiert, sodass unter den beschriebenen Annahmen noch ein Ausbaupotenzial von rund 815.000 kW<sub>p</sub> besteht.

#### 4.2.1.4 Photovoltaik auf Freiflächen

Neben der Nutzung von geeigneten Dachflächen besteht auch noch die Möglichkeit, Photovoltaik auf bestimmten Frei- oder Konversionsflächen zu installieren. Ähnlich wie bei Flachdächern kann hier die Ausrichtung der zu installierenden Anlage optimal gewählt werden. Im Bilanzjahr 2019 waren bereits Freiflächen-PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 70.414 kW<sub>p</sub> im Landkreis installiert, die rund 58.586 MWh an regenerativem Strom erzeugt haben.

Nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz können PV-Anlagen auf bestimmten Freiflächen installiert werden. Die genaue Vorgehensweise zur Identifizierung dieser Potenzialflächen ist in Kapitel 5.1.3 ausführlich beschrieben. Das Gesamtpotenzial zur Installation von Freiflächen-PV-Anlagen beläuft sich unter den in Kapitel 5.1.3 dargelegten Annahmen auf rund 804 MW<sub>p</sub> installierte Leistung, welche rund 804.000 MWh/a Strom einspeisen können.

#### **4.2.2 Wasserkraft**

Im Landkreis Neustadt an der Waldnaab wurden im Jahr 2019 insgesamt 14.314 MWh Strom aus Wasserkraft erzeugt. Zur Analyse der Ausbaupotenziale im Bereich der Wasserkraft wurde ein Gespräch mit dem Wasserwirtschaftsamt Weiden geführt und erörtert, ob Ausbau- oder Repowering-Potenziale im Landkreis vorhanden sind. Es hat sich gezeigt, dass keine Potenziale für den Bau weiterer größerer Anlagen gesehen werden. Im Bereich der Effizienzsteigerung durch Modernisierung der Anlagen wird ein Potenzial von bis zu 10 % prognostiziert.

In Summe könnte die derzeitige Stromproduktion in Höhe von 14.314 MWh auf jährlich rund 15.745 MWh gesteigert werden.



## 4.2.3 Biomasse

### 4.2.3.1 Holz für energetische Nutzung

#### Energieholz aus Forstwirtschaft

Der Landkreis Neustadt an der Waldnaab weist eine Waldfläche von rund 65.330 ha auf [Statistik kommunal]. Zur Analyse der Potenziale für die energetische Holznutzung wurden Gespräche mit dem AELF geführt. Der durchschnittliche jährliche Zuwachs beträgt rund 8 Erntefestmeter pro Hektar. Der Landkreis Neustadt an der Waldnaab liegt somit im Vergleich zum bayerischen Durchschnitt etwa im mittleren Bereich. Dieser jährliche Zuwachs wird in dieser Studie als Grundlage für die Potenzialbetrachtung herangezogen.

Wichtig ist zu berücksichtigen, dass nicht der vollständige Anteil des Nachwuchses als nachhaltiges energetisches Potenzial genutzt werden kann, da die Holzbestände auch eine stoffliche Nutzung (z. B. Nutzholz für Baustoffe) erfahren.

Vor dem Hintergrund aller zuvor geschilderten Erkenntnisse wird für diese Studie in Abstimmung mit dem Auftraggeber angenommen, dass 33 % des jährlichen Zuwachses als energetisches Potenzial für Biomassenutzung herangezogen werden können. Die mögliche bereitzustellende Energiemenge beläuft sich somit auf rund 344.950 MWh pro Jahr.

#### Landschaftspflegeholz

Landschaftspflegeholz (Holz aus öffentlichem und privatem Baum-, Strauch- und Heckenschnitt) unterliegt keiner sonstigen Nutzung und steht somit – theoretisch – komplett zur Verfügung. Unter der Annahme eines jährlichen Anfalls an Landschaftspflegeholz von rund 133 kg pro Einwohner sowie eines pauschalen Nutzungsanteils von 50 % steht ein Potenzial von rund 13.800 MWh pro Jahr zur energetischen Nutzung zur Verfügung [AbfaBa].

#### Altholz

Eine Sonderstellung kommt dem Altholz zu. Pro Einwohner und Jahr fallen laut Abfallbilanz [AbfaBa] im Betrachtungsgebiet 14,2 kg Altholz an. Unter Berücksichtigung der Einwohnerzahl im Betrachtungsgebiet sowie eines pauschalen Nutzungsanteils in Höhe von ebenfalls 50 % steht dadurch eine Energiemenge von rund 2.700 MWh/a zur energetischen Nutzung zur Verfügung ([Sta Kom], [AbfaBa]).

## Zusammenfassung feste Biomasse

In Tabelle 1 ist das technische Potenzial zur Energiebereitstellung aus holzartiger Biomasse zusammenfassend aufgelistet. In Summe beträgt das nutzbare Gesamtpotenzial an fester Biomasse für den Landkreis Neustadt an der Waldnaab rund 361.500 MWh/a.

**Tabelle 1: Zusammenfassung des Gesamtpotenzials im Bereich feste Biomasse**

Energiebereitstellung	Neustadt a.d.Waldnaab (Lkr)	
Nachwuchs auf gesamter Waldfläche	MWh/a	1.045.290
davon als Brennholz nutzbar ( <i>rund 33%</i> )	MWh/a	344.946
<u>zusätzlich:</u>		
Landschaftspflegeholz (50%)	MWh/a	13.828
Altholz (50%)	MWh/a	2.682
<b>Summe nutzbares Gesamtpotenzial</b>	<b>MWh/a</b>	<b>361.457</b>

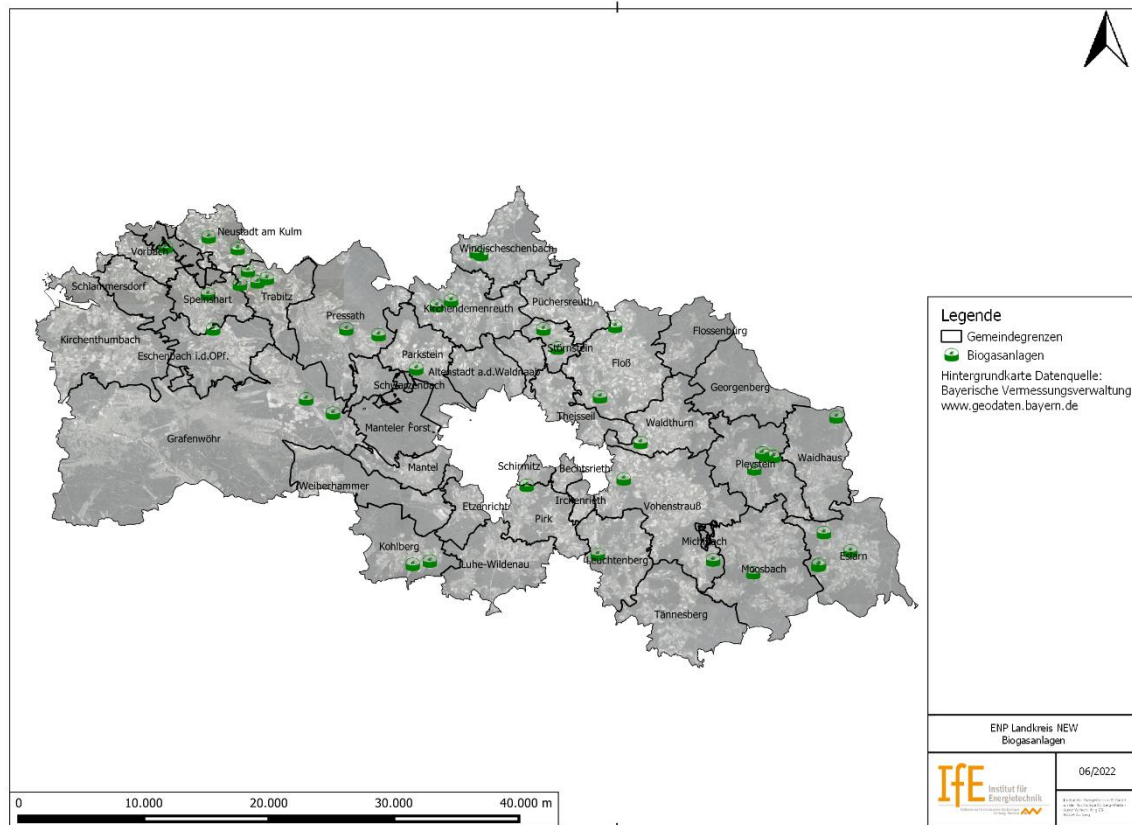
Im Bilanzjahr 2019 beläuft sich der Endenergieeinsatz an fester Biomasse bereits auf ca. 288.774 MWh/a. Aus den Betrachtungen ergibt sich im Landkreis Neustadt an der Waldnaab ein nachhaltig nutzbares Gesamtpotenzial von rund 361.457 MWh/a. Nachhaltig in diesem Sinne bedeutet, dass die Holzeinschlagrate nicht die Holznachwuchsrates übersteigt und eine Konkurrenzsituation sowohl hinsichtlich der ökologischen Funktionen als auch der stofflichen Nutzung vermieden wird.

Holz als alleinige Energiequelle zur mittel- und langfristigen Substitution von Öl und Erdgas wird daher nicht ausreichen. Es sollten kluge Strategien zum ressourceneffizienten Einsatz umgesetzt werden, z. B. der Aufbau kleinerer Wärmeverbundlösungen in Ortsteilen mit Holz als Bestandteil einer Gesamtversorgungsstrategie (z. B. Zusammenspiel aus Biomassekessel, Wärmepumpe, Photovoltaik oder Solarthermie).

- ➔ In der Realität zeigen sich noch Holzpotenziale in den eigenen Wäldern. Wichtig ist die Wertschätzung des regenerativen Brennstoffs und der kluge Einsatz in sinnvollen Versorgungssystemen

#### 4.2.3.2 Biogas

Im Ist-Zustand erzeugen die bestehenden Biogasanlagen im Landkreis rund 109.000 MWh Strom pro Jahr. Nachfolgend ist eine Übersicht der bestehenden Biogasanlagen im Landkreis dargestellt.



**Abbildung 11: Übersicht bestehender Biogasanlagen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab**

Für die Abstimmung potenzieller Ausbaupotenziale wurden die Fachbehörden kontaktiert. Unter der Annahme, dass 20 % aller landwirtschaftlichen Nutzflächen zum Anbau von Energiepflanzen und ergänzend die Potenziale aus der energetischen Verwertung von Gülle und Bioabfall herangezogen werden, ergibt sich ein Gesamtpotenzial zum Betrieb von Biogasanlagen mit einer jährlichen Stromerzeugung von ca. 112.300 MWh. Dementsprechend ist das territoriale Potenzial im Landkreis Neustadt an der Waldnaab bereits fast vollständig ausgeschöpft. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Versorgung von Biogasanlagen mit Substrat in der Praxis auch über die Grenzen des Landkreises hinweg erfolgt. Für den Bau von Biogasanlagen im kleineren Leistungsbereich mit Gülle als Einsatzstoff werden noch Potenziale gesehen.

Im Bereich der Abwärmenutzung aus Biogasanlagen werden noch deutliche Ausbaupotenziale gesehen. Auf Basis der vorhandenen Datenerhebungsbögen der Biogasanlagen und weiteren Informationen konnte die aktuelle Wärmenutzung aus Biogasanlagen in Höhe von rund 22.000 MWh berechnet

werden. Das technische Gesamtpotenzial wird auf rund 121.000 MWh Wärmenutzung prognostiziert. Somit wäre noch ein technisches Ausbaupotenzial in Höhe von rund 99.000 MWh zusätzlicher Wärmenutzung möglich.

*Hinweis: Die Stromerzeugung aus Biogasanlagen liefert einen wichtigen Beitrag zum regenerativen Strommix im Landkreis Neustadt an der Waldnaab. In enger Abstimmung mit den Biogasanlagenbetreibern sollten langfristige Strategien nach Auslaufen des EEG-Förderzeitraums ausgearbeitet werden. Hierdurch kann die Gefahr von Stilllegungen zahlreicher Biogasanlagen ggf. verhindert werden.*

#### **4.2.4 Windkraft**

Im Jahr 2019 sind sechs Groß-Windkraftanlagen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab installiert, die rund 10.600 MWh an Strom produziert haben. Hierbei wurden nur die Windkraftanlagen mit Standort in einer der Landkreiskommunen berücksichtigt (entscheidend ist hierbei der Standort der Anlage, nicht der Netzeinspeisepunkt).

Für die Potenzialanalyse im Bereich Windkraft wurde auf die „Gebietskulisse Windkraft“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt aus dem Jahr 2016 zurückgegriffen. Die genaue Vorgehensweise bei der Ermittlung der Potenziale ist in Kapitel 5.1.2 dargestellt. Unter den dort zugrunde gelegten Annahmen besteht ein jährliches Gesamtpotenzial von rund 365.000 MWh Strom aus Windkraftanlagen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab.

*Hinweis: Zum Zeitpunkt der Projekterstellung wird die Pflicht zur Ausweisung potenzieller Flächen durch die einzelnen Bundesländer geprüft. Sollte diese politische Entscheidung getroffen werden, so wird den Kommunen die Festlegung von bevorzugten Flächen für Windkraft auf Basis dieser GIS-Analyse empfohlen. Darauf basierend können dann realistisch umsetzbare Ausbaupotenziale im Landkreis definiert werden.*

*Hinweis: Das Potenzial zur Nutzung von Kleinwindkraft weist eine hohe lokale Varianz auf und ist nur bedingt durch flächendeckende Analysen zu ermitteln. Grundsätzlich ist die Eignung eines Standortes durch eine mehrmonatige Windmessung vor Ort zu prüfen.*

#### **4.2.5 Kraft-Wärme-Kopplung**

Der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) als Brückentechnologie stellt einen wichtigen Baustein für die Energiewende dar. KWK-Anlagen wandeln den eingesetzten Brennstoff (meist Erdgas) mit bis zu 90 % in nutzbare Wärme und Strom um. Auf diese Weise tragen sie zu einer ressourcenschonenderen Energieversorgung bei. Mittelfristig soll der Einsatz von Wasserstoff und/oder synthetischer Kraftstoffe zu neuen Einsatzgebieten in der Kraft-Wärme-Kopplung führen. Der weitere Ausbau könnte z. B. über Informationskampagnen forciert werden (insbesondere in Industriebetrieben mit gleichzeitig hohem Wärme- und Strombedarf). Eine Quantifizierung des Potenzials ist im Rahmen des Energienutzungsplans nicht möglich.

#### **4.2.6 Geothermie**

Die Geothermie oder Erdwärme ist die im derzeit zugänglichen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärme. Sie umfasst die in der Erde gespeicherte Energie, soweit sie entzogen werden kann. Sie kann sowohl direkt genutzt werden, etwa zum Heizen und Kühlen, als auch zur Erzeugung von elektrischem Strom.

Grundsätzlich gibt es zwei Arten der Geothermienutzung:

- oberflächennahe Geothermie bis ca. 400 Meter Tiefe zur Wärme- und Kältengewinnung
- tiefe Geothermie ab 400 Meter Tiefe. In diesen Tiefen kann neben der Wärmeproduktion auch die Produktion von Strom interessant sein

Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Nutzung der Erdwärme in bis zu 400 Meter Tiefe. Durch Sonden oder Erdwärmekollektoren wird dem Erdreich Wärme auf niedrigem Temperaturniveau entzogen und diese Wärme mithilfe von Wärmepumpen und dem Einsatz elektrischer Energie auf eine für die Beheizung von Gebäuden nutzbare Temperatur angehoben.

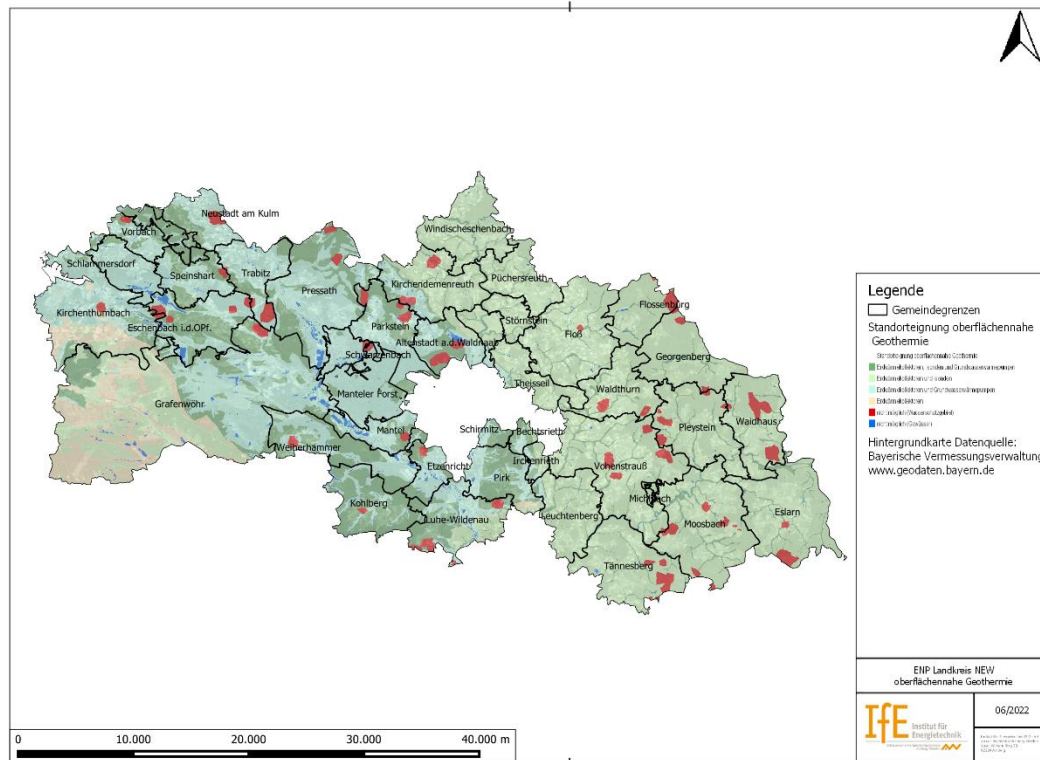
Die Tiefengeothermie nutzt Erdwärme auf hohem Temperaturniveau in Tiefen ab 400 Meter. Aufgrund der Komplexität der Thematik wurden nähere Betrachtungen sowie eine Quantifizierung des Potenzials im Rahmen des Energienutzungsplans nicht vorgenommen.

### **Potenzialermittlung Oberflächennahe Geothermie**

Zur Ermittlung der Potenziale oberflächennaher Geothermie wurde auf hydrogeologische Daten des Geologischen Dienstes des Landesamts für Umwelt zurückgegriffen. In Abbildung 12 ist die Standorteignung oberflächennaher Geothermie im Landkreis dargestellt. Es zeigt sich, dass viele Gebiete im Landkreis grundsätzlich für die Nutzung oberflächennaher Geothermie geeignet erscheinen.

Neben der hydrologischen Eignung und den bohrrechtlichen Rahmenbedingungen sind jedoch der energetische Zustand des Gebäudes sowie das im Gebäude zum Einsatz kommende Wärmeabgabesystem (z. B. Fußbodenheizung) ausschlaggebend für die Nutzung oberflächennaher Geothermie. Auf die Ausweisung bzw. Quantifizierung eines Gesamtausbaupotenzials für die Kommunen wurde verzichtet, da für den Einsatz oberflächennaher Geothermie immer eine Einzelfallprüfung auf Basis der tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort notwendig ist.

Der Einsatz von Wärmepumpen kann künftig einen wesentlichen Beitrag zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten, wenn der für den Betrieb der Wärmepumpen notwendige Stromverbrauch aus regenerativen Energieformen erfolgt. Aus diesem Grund ist der weitere Ausbau der regenerativen Stromerzeugung wichtig, um diese Stromüberschüsse durch den Einsatz von Wärmepumpen regional nutzen zu können und den Bedarf an Heizöl und Erdgas zu mindern (Sektorenkopplung). Der weitere Ausbau von Wärmepumpensystemen könnte z. B. über Informationskampagnen forciert werden.



**Abbildung 12: Oberflächennahe Geothermie – Standorteignung [LfU]**

*Hinweis: Das Bundeswirtschaftsministerium hat im Jahr 2021 das Ziel formuliert, dass bis zum Jahr 2030 insgesamt 6 Millionen Wärmepumpen in Deutschland installiert sein sollen [BMWi]. Bei einem Wohngebäudebestand in Höhe von rund 19 Millionen Wohngebäuden in Deutschland [statista] entspricht dies rund einem Drittel aller Gebäude. Dies schließt neben Erdwärme- und Grundwasserwärmepumpen auch Luft-Wärmepumpen mit ein.*

## 5 Maßnahmenkatalog mit Pilotprojekten im Bereich Wasserstoff

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans für den Landkreis Neustadt an der Waldnaab wurde ein umsetzungsorientierter und praxisbezogener Maßnahmenkatalog entwickelt, der konkrete Handlungsempfehlungen vor allem für den Schwerpunkt dieses ENPs – die Sektorkopplung und zukünftige Nutzung von Wasserstoff – aufzeigt.

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurden zwei ausgewählte Maßnahmen als Pilotprojekte detailliert untersucht. Den Schwerpunkt der Detailprojekte bildet die zukünftige Bereitstellung und Nutzung von Wasserstoff im Landkreis Neustadt an der Waldnaab. Aus diesem Grund wurde zum einen detailliert untersucht ob und ggf. wie zukünftige Stromüberschüsse zur Wasserstoffproduktion genutzt werden können. Zum anderen wurde geprüft, an welchen Standorten im Landkreis ein Nutzungspotenzial für Wasserstoff besteht.

### 5.1 Prüfung möglicher Stromüberschüsse zur Produktion von Wasserstoff

#### 5.1.1 Aufgabenstellung

Die zukünftige Nutzung von Wasserstoff hat für den Landkreis Neustadt an der Waldnaab eine sehr hohe Priorität. Der Landkreis möchte eine nachhaltige, möglichst klimafreundliche und CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung für alle Bürger und Unternehmen sicherstellen. Wasserstoff bietet hierbei als schadstofffreier und vielseitig einsetzbarer Energieträger alle Voraussetzungen, um dieses Ziel zu erreichen.

Um den benötigten Wasserstoff möglichst nachhaltig und regional bereitstellen zu können, soll in diesem Detailprojekt geprüft werden, ob durch einen konsequenten Ausbau der Erneuerbaren Energien ausreichend umweltfreundlicher Strom regional zur Verfügung steht. Dieser soll anschließend im Rahmen der Sektorkopplung für die Erzeugung von Wasserstoff verwendet werden.

Im Rahmen dieses Konzepts wurden die nachfolgenden Schritte durchgeführt, die in den folgenden Kapiteln näher erläutert werden:

- Vertiefte Datenerhebung durch Ermittlung der Windkraftpotenziale mittels GIS-Analyse
- Vertiefte Datenerhebung durch Ermittlung der Freiflächenphotovoltaikpotenziale mittels GIS-Analyse
- Vertiefte Datenerhebung durch Erstellung und Auswertung eines Aufdach- Photovoltaikpotenzialkatasters
- Auswertung aller Potenziale hinsichtlich möglicher zukünftiger Stromüberschüsse



### 5.1.2 Vertiefte Datenerhebung durch Ermittlung der Windkraftpotenziale mittels GIS-Analyse

Für die Potenzialanalyse im Bereich Windkraft wurde auf die „Gebietskulisse Windkraft“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt aus dem Jahr 2016 zurückgegriffen. Die Gebietskulisse Windkraft bietet eine Erstbewertung windhöffiger Gebiete aus umweltfachlicher Sicht hinsichtlich ihrer Eignung als Potenzialflächen zur Windenergienutzung. Sie ersetzt nicht die immissionsschutzrechtliche Genehmigung. Ein Rechtsanspruch (etwa auf eine Genehmigung) lässt sich daraus nicht ableiten. Die sog. „10H-Regelung“ und die kommunale Planungshoheit bleiben davon unberührt.

Darüber hinaus wurde in den Analysen der Faktor Denkmalschutz mit berücksichtigt. Zwar gibt es in Bayern keine pauschalen Abstandsregularien in Verbindung mit z. B. Bodendenkmälern, jedoch haben die Denkmalämter bei Vorhaben im Einzugsgebiet von Denkmälern auch Mitsprache im Rahmen der Genehmigungsprozesse. Um den Einfluss etwaiger Einschränkungen durch den Denkmalschutz aufzuzeigen, wurde die Flächenkulisse zusätzlich mit einem an anderen Bundesländern orientierten Abstands faktor von 500 Meter versehen. Beide Szenarien sind in folgender Abbildung dargestellt.

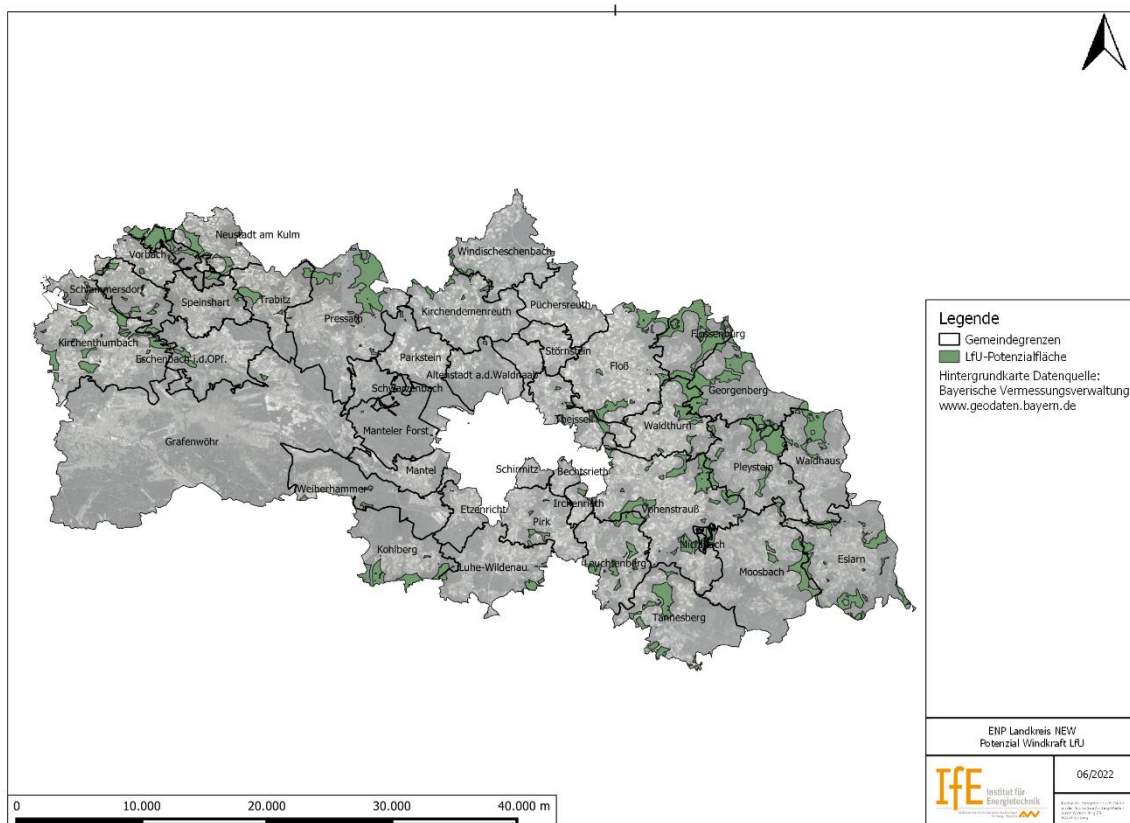
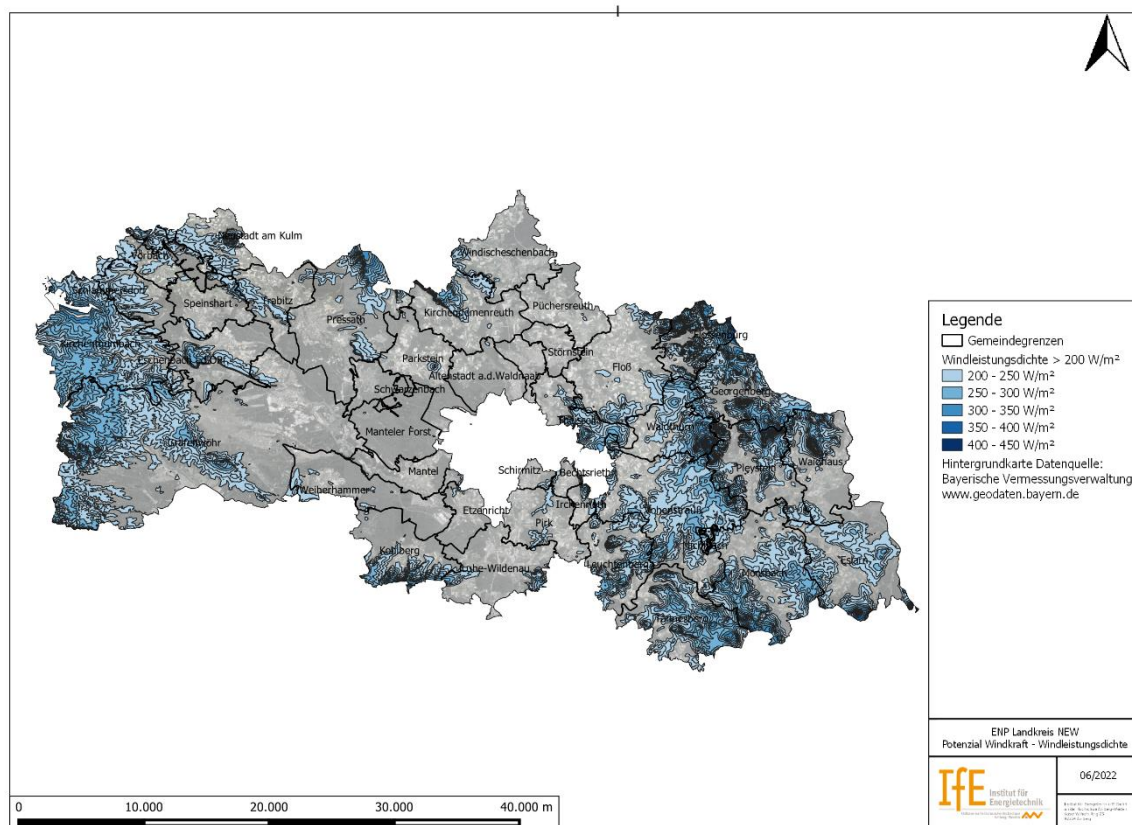


Abbildung 13: Potenzialflächen für Windkraftnutzung laut LfU

Kombiniert wurden diese definierten Abstandregularien mit dem technischen Faktor der sogenannten Windleistungsdichte. In der Praxis lässt sich ein Wert von rund  $200 \text{ W/m}^2$  in einer Höhe von  $140 \text{ m}$  als Orientierung für ein Mindest-Windangebot zur Realisierung eines Windkraftprojekts annehmen. Prognosen für die vorherrschende Windleistungsdichte werden vom LfU veröffentlicht, sie ersetzen aber keine Messung am jeweiligen Standort. In folgender Abbildung sind die Gebiete im Landkreis mit einer Windleistungsdichte größer als  $200 \text{ W/m}^2$  dargestellt.



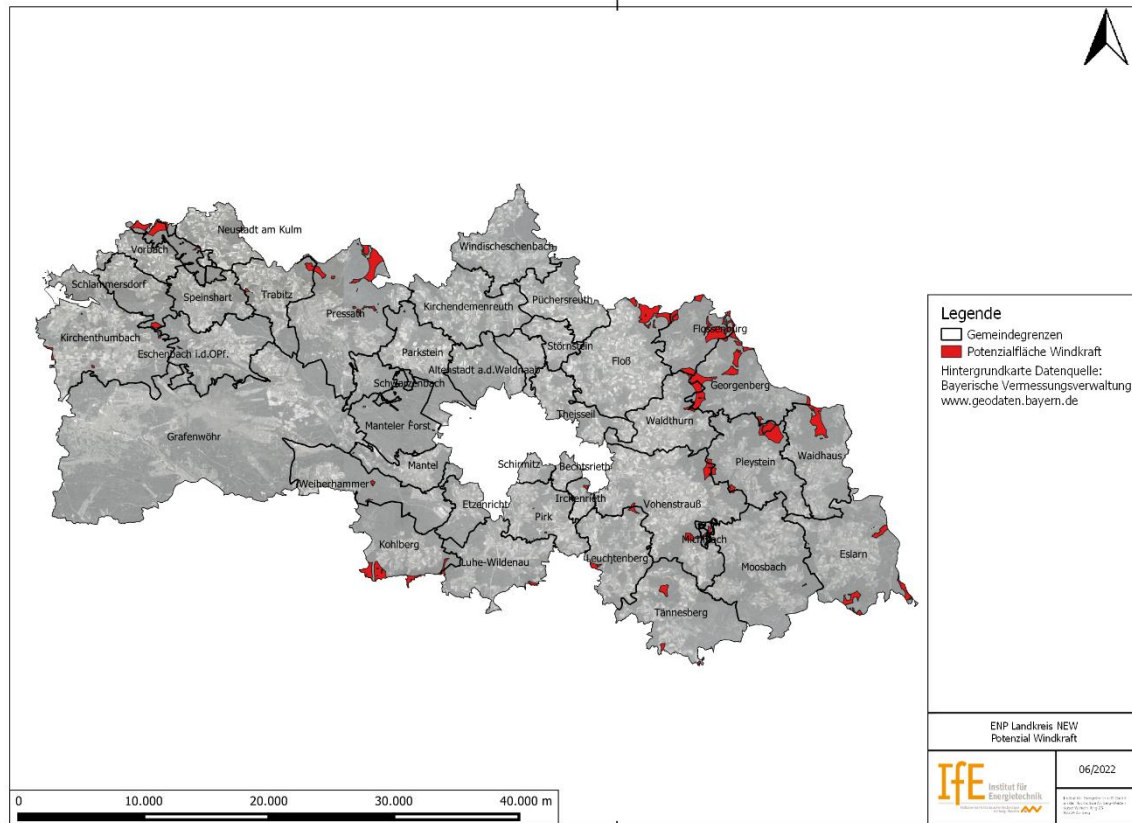
**Abbildung 14:** Darstellung der Windleistungsdichte in  $140 \text{ m}$  Höhe im Landkreis Neustadt an der Waldnaab

Rund  $40 \%$  der Landkreisfläche weisen eine Windleistungsdichte von  $200 \text{ W/m}^2$  oder höher auf und kommen somit technisch als Potenzialfläche in Betracht.

Als weiterer Faktor wurde im nächsten Schritt der Abstand zu Siedlungsflächen berücksichtigt. Für die Potenzialermittlung im Rahmen des ENP wurde hierbei „5H“ angesetzt, d. h. eine Windkraftanlage muss den fünffachen Abstand seiner Höhe zur nächsten Siedlungsfläche einhalten. Als Standardhöhe für eine moderne Windkraftanlage wurden dabei  $200 \text{ m}$  Gesamthöhe angesetzt. Somit ergibt sich ein notwendiger Abstand von  $1.000 \text{ m}$  zur nächstgelegenen Siedlungsfläche. Daraus resultiert somit die finale Potenzialfläche zur Nutzung der Windkraft im Landkreis Neustadt an der Waldnaab. Diese

beträgt unter den dargestellten Voraussetzungen und Annahmen rund 2.690 ha (rund 1,9 % der Landkreisfläche).

Die Potenzialflächen sind in folgender Abbildung rot dargestellt.



**Abbildung 15: Potenzialfläche Windkraft im Landkreis Neustadt an der Waldnaab**

Die Anzahl der tatsächlichen Anzahl von Standorten innerhalb dieser Flächenkulisse ist nur näherungsweise zu beziffern, da für den jeweiligen Abstand der Windkraftanlagen untereinander Faktoren wie Haupt- und Nebenwindrichtung relevant sind, über die keine Datengrundlage vorliegt. So wurde eine Annäherung getroffen, indem ein Raster mit einem jeweiligen Abstand von 750 m über die Karte gelegt wurde. Es ergaben sich so 59 potenzielle Standorte innerhalb der ermittelten Flächenkulisse. Dieser Ansatz wurde dann in Abstimmung mit der Steuerungsrunde für das Aufstellen der Entwicklungsszenarien herangezogen.

Für eine konkrete Potenzialabschätzung wurden folgende Annahmen für neu zu errichtende Windkraftanlagen zugrunde gelegt:

- Leistung: 3 MW
- Volllaststunden pro Jahr: 2.000 Vbh/a

Daraus ergibt sich somit ein Zubaupotenzial von 354.000 MWh/a. Im Ist-Zustand werden bereits rund 10.600 MWh/a durch Windkraftanlagen in das Stromnetz im Landkreis eingespeist. Somit stehen jährlich rund 365.000 MWh Strom aus Windkraftanlagen zur Verfügung.

*Hinweis: Zum Zeitpunkt der Projekterstellung wird die Pflicht zur Ausweisung potenzieller Flächen durch die einzelnen Bundesländer geprüft. Sollte diese politische Entscheidung getroffen werden, so wird den Kommunen die Festlegung von bevorzugten Flächen für Windkraft auf Basis dieser GIS-Analyse empfohlen. Darauf basierend können dann realistisch umsetzbare Ausbaupotenziale im Landkreis definiert werden.*

*Hinweis: Das Potenzial zur Nutzung von Kleinwindkraft weist eine hohe lokale Varianz auf und ist nur bedingt durch flächendeckende Analysen zu ermitteln. Grundsätzlich ist die Eignung eines Standortes durch eine mehrmonatige Windmessung vor Ort zu prüfen.*

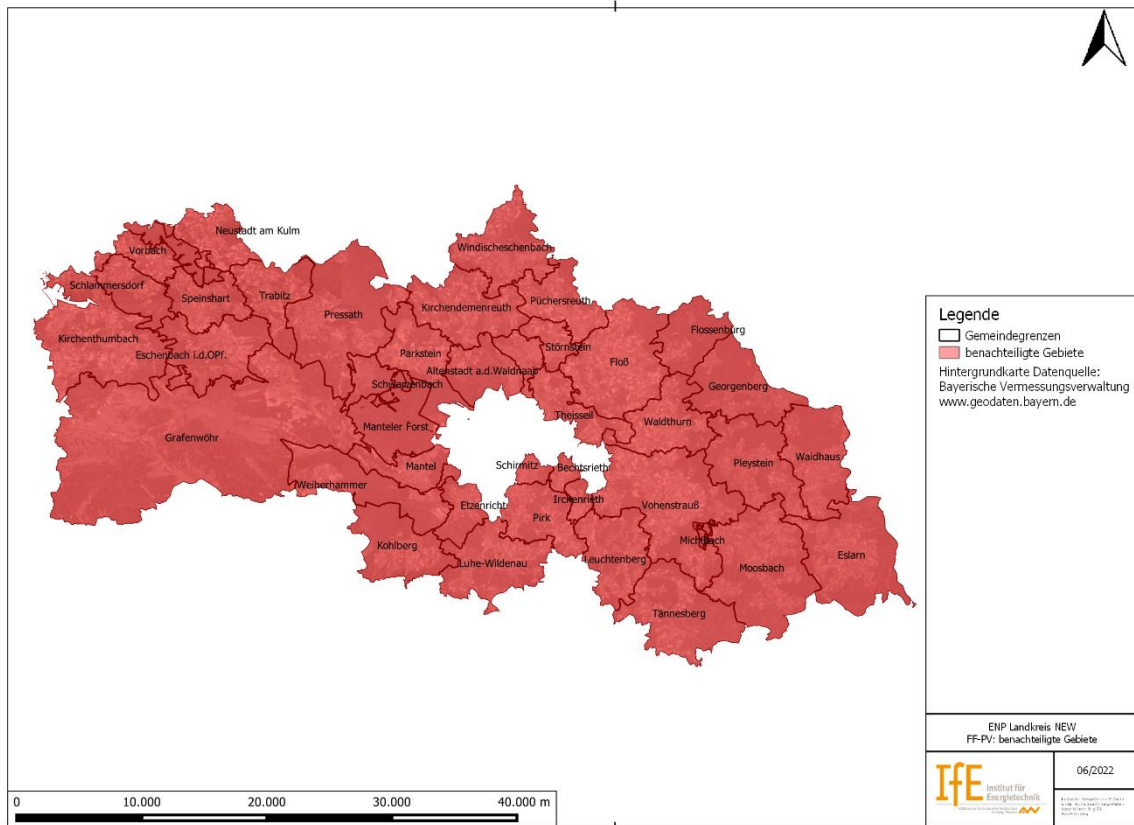
### **5.1.3 Vertiefte Datenerhebung durch Ermittlung der Freiflächen-PV-Potenziale mittels GIS-Analyse**

Ein großes Potenzial besteht in der Nutzung von Photovoltaik auf bestimmten Frei- oder Konversionsflächen. Die Ausrichtung der Module kann hier bei den zu installierenden Anlagen optimal gewählt werden. Im Bilanzjahr 2019 waren bereits Freiflächen-PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 70.414 kW<sub>p</sub> im Landkreis installiert, die rund 58.586 MWh an regenerativem Strom erzeugt haben.

Nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz ist die Installation von PV-Anlagen derzeit bevorzugt auf folgenden Flächen möglich:

- Seitenrandstreifen entlang von Autobahnen und Bahnlinien (200 m)
- Konversionsflächen
- Versiegelte Flächen
- Flächen der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben

In Bayern ergibt sich zudem eine Gebietskulisse, welche benachteiligte Gebiete im Sinne des EEG als potenzielle PV-Förderflächen anzeigt. In landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten sind PV-Freiflächenanlagen nach EEG zusammen mit der bayerischen Verordnung über Gebote für Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Rahmen einer erfolgreichen Teilnahme an den EEG-Ausschreibungen der Bundesnetzagentur förderfähig. Der gesamte Landkreis Neustadt an der Waldnaab liegt in diesem landwirtschaftlich benachteiligten Gebiet, siehe Abbildung 16.



**Abbildung 16: Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete im Landkreis**

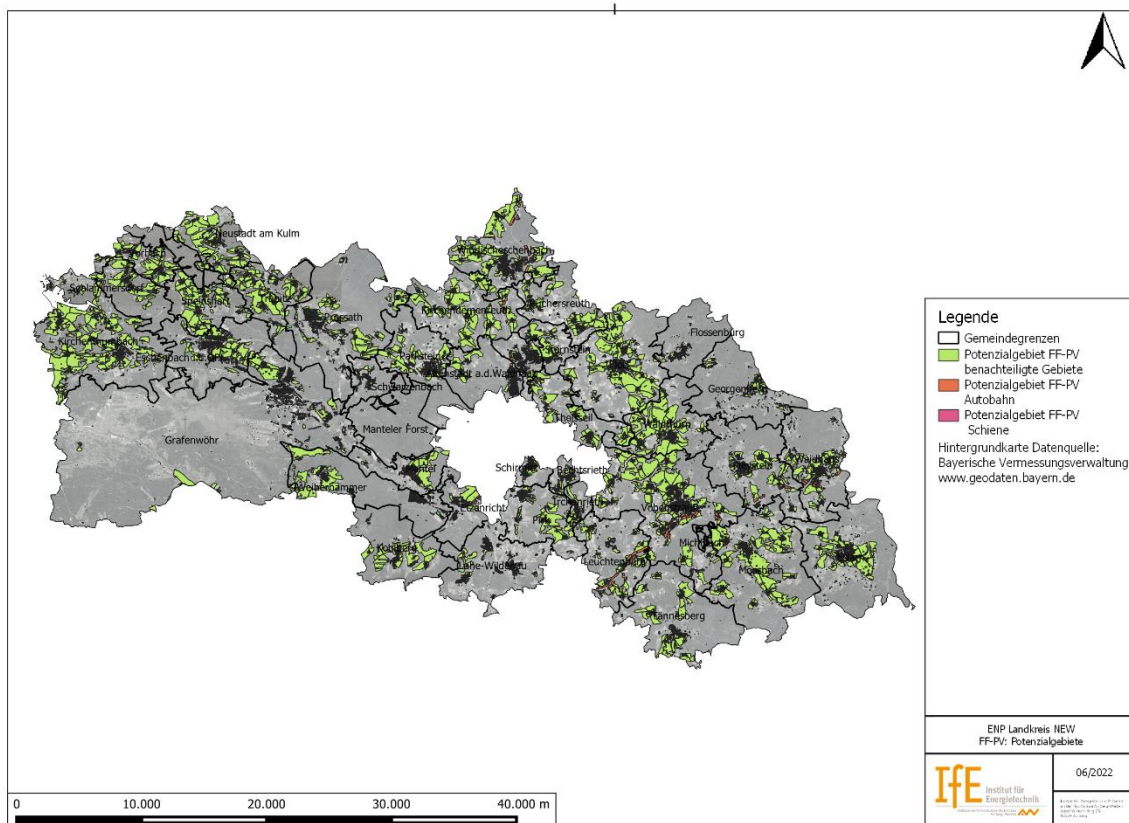


Durch die Anwendung einfacher und nachvollziehbarer Kriterien konnte eine Kartierung potenziell geeigneter Flächen im Landkreis ausgearbeitet werden. Nachfolgend sind die berücksichtigten Kriterien dargestellt:

**Tabelle 2: Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen – Kriterien**

ungeeignete Flächen für PV-Freiflächenanlagen	Mindestabstand
Siedlungsflächen (maßgebend ist das letzte Wohnhaus einer Ortschaft, hierzu zählen auch Weiler und Einzelgehöfte)	20 m
Waldflächen und Gewässer	10 m
Straßenverkehrsflächen (außer Autobahn)	2 m
Bahnstrecke	15 m
Autobahn	20 m
Naturschutzgebiete	10 m

Auf Basis der beschriebenen Ausschlusskriterien konnte eine Übersicht potenziell geeigneter Flächen im Landkreisgebiet ausgearbeitet werden.



**Abbildung 17: Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen - Übersichtskarte**

Die GIS-Analyse zeigt hierbei in Summe die nachfolgenden potenziellen Flächen auf:

- In landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten: 22.194 ha
- Entlang Autobahnen (200 m Korridor): 656 ha
- Entlang Bahnschienen (200 m Korridor): 72 ha

Diese Flächen sind lediglich als technisches Potenzial zu verstehen. Aufgrund der Vielzahl an potenziellen Flächen wird empfohlen, kommunenscharfe Leitfäden / Kriterienkataloge zur Zulassung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen auszuarbeiten. Hierdurch kann eine transparente Entscheidungsgrundlage für die Öffentlichkeit, Grundeigentümer, sonstige eingebundene Akteure sowie die Antragsteller bzw. Betreiber von Photovoltaik-Freiflächenanlagen geschaffen werden. Durch die Anwendung einfacher und nachvollziehbarer Kriterien kann städtebaulicher Fehlentwicklung vorgebeugt und Wildwuchs in Form von zufallsgesteuerter Flächennutzung verhindert werden. Der Leitfaden zeigt potenzielle Flächen für die Installation von PV-Freiflächenanlagen im jeweiligen Gemeindegebiet auf, wodurch - unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit - die Belange der sauberen Energieerzeugung und des Klimaschutzes nachvollziehbar mit den Belangen der Nahrungsmittelerzeugung, des Landschaftsbildes und des Naturschutzes zusammengeführt werden. Darauf basierend können dann realistisch umsetzbare Ausbaupotenziale im Landkreis definiert werden.

Um im Rahmen dieses Detailprojektes ein Potenzial ausweisen zu können, werden folgende Annahmen getroffen:

- 2 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden für FF-PV genutzt
- 25 % des Potenzials an Autobahnen wird für FF-PV genutzt
- 25 % des Potenzials an Bahnschienen wird für FF-PV genutzt

Der Flächenbedarf für Freiflächen-PV-Anlagen wurde mit 1 ha/MW installierter Leistung angesetzt. Durch die optimale Ausrichtung der Module wird mit einem spezifischen Ertrag von 1.000 kWh/kW<sub>p</sub> kalkuliert.



Mit den zuvor geschilderten Annahmen ergeben sich folgende Potenziale für die Nutzung von Freiflächen-PV-Anlagen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab.

**Tabelle 3: Geeignete Flächen zur Nutzung von FF-PV im Landkreis**

geeignete Fläche	Flächenbedarf	Leistung	Ertrag
[-]	[ha]	[MW]	[MWh/a]
FF-PV auf landwirtschaftlich benachteiligtem Gebiet	622	622	622.000
FF-PV an Autobahnen	164	164	164.000
FF-PV an Bahnlinien	18	18	18.000
<b>Summe</b>	<b>804</b>	<b>804</b>	<b>804.000</b>

Im Jahr 2019 waren bereits Freiflächen-PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 70,4 MW<sub>p</sub> installiert. Diese speisten 58.586 MWh in das Stromnetz ein. Somit besteht ein Ausbaupotenzial von rund 730 MW<sub>p</sub> bzw. 745.400 MWh/a. Dies entspricht rund einer Verzehnfachung der Leistung von Freiflächen-PV-Anlagen im Landkreis.

### 5.1.4 Vertiefte Datenerhebung durch Erstellung und Auswertung eines Aufdach- Photovoltaikpotenzialkatasters

Zur Analyse der Photovoltaikpotenziale auf Dachflächen wurden das 3D-Gebäudemodell des Level of Detail 2 (LoD2) und das digitale Oberflächenmodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung verwendet. Für jede Dachfläche, die im 3D-Gebäudemodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung abgebildet ist, wurde die Jahresglobalstrahlung (Summe der Sonneneinstrahlung monatsweise und über ein Jahr) unter Verwendung meteorologischer Zeitreihen (mittleres Jahr) simuliert. Über das digitale Oberflächenmodell konnten die Fernverschattung (durch umgebene Topografie wie etwa Berge) sowie die Nahverschattung (etwa durch Gebäude oder Vegetation in direktem Umfeld) bei der Berechnung berücksichtigt werden.

Somit können alle Dachflächen auf Grundlage der Einstrahlungssimulation kategorisiert werden, inwieweit diese zur Installation von Photovoltaikmodulen geeignet sind. Nicht berücksichtigt wurden kleine Dachaufbauten, Dachfenster, statische Gegebenheiten, etc., die einer Installation von Solaranlagen entgegenstehen könnten, da hierzu keine Daten verfügbar waren.

Somit können alle Dachflächen auf Grundlage der Einstrahlungssimulation kategorisiert werden, inwieweit diese zur Installation von Photovoltaikmodulen geeignet sind. Das Solarpotenzialkataster dient als Basis der Potenzialanalyse für Photovoltaik auf Dachflächen in den Kommunen des Landkreises.

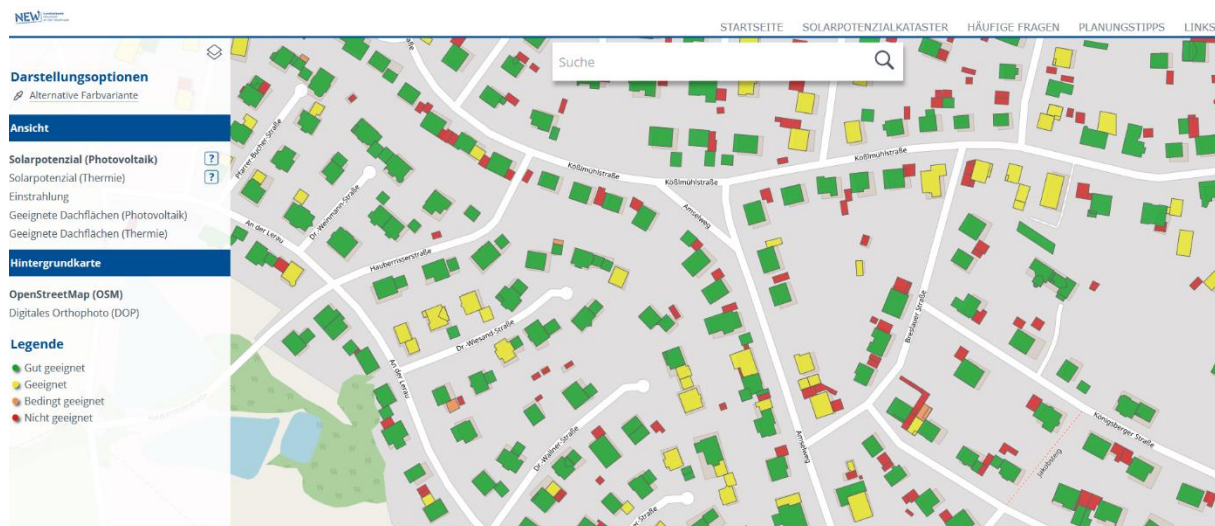


Abbildung 18: Auszug Solarpotenzialkataster für den Landkreis Neustadt an der Waldnaab (<https://www.solare-stadt.de/new-solar/>)

Das Ergebnis der Analysen bildet die räumliche und zeitliche (monatliche) Verteilung von Direkt- und Diffusstrahlung auf jeder Dachfläche im Landkreis Neustadt an der Waldnaab ab. Weiterhin wurde ein maximales technisches Potenzial in Form von Modulflächen und entsprechender Erträge für Photovoltaik ausgewiesen. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse können als erste Potenzialabschätzung für die Projektentwicklung von Photovoltaikanlagen dienen. Einen wesentlichen Aspekt bildet hier die Motivation, Information und Beratung von Bürgern, Unternehmen und weiteren Akteuren, um den Ausbau der Photovoltaik voranzutreiben.

Berücksichtigt man einen Vorrang von Solarthermie zur Warmwassererzeugung auf Wohngebäuden, so ergibt sich, ausgehend von der Annahme, dass das verbleibende Potenzial voll ausgeschöpft wird, ein technisches Gesamtpotenzial von 1.153.650 MWh/a. Hierfür wurden nur die Flächen aus dem Solarpotenzialkataster berücksichtigt, die als „gut geeignete“ und „geeignete“ Flächen definiert sind. In Absprache mit den beteiligten Akteuren wurde ein Abzugsfaktor von 30 % gewählt, der potenzielle Hemmnisse in der praktischen Umsetzung (z. B. aus statischen Gründen) berücksichtigt. Somit steht ein Gesamtpotenzial in Höhe von 800.080 MWh Stromerzeugung pro Jahr zur Verfügung. Dies entspricht einer Gesamtleistung in Höhe von rund 926.000 kW<sub>p</sub>.

Im Bilanzjahr 2019 waren bereits Module mit einer Gesamtleistung von rund 110.650 kW<sub>p</sub> installiert, sodass unter den beschriebenen Annahmen noch ein Ausbaupotenzial von rund 815.000 kW<sub>p</sub> besteht.

### 5.1.5 Auswertung der ermittelten Potenziale hinsichtlich möglicher zukünftiger Stromüberschüsse

Zur Bewertung möglicher Stromüberschüsse aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Neustadt an der Waldnaab müssen alle ermittelten Potenziale dem Strombedarf im Landkreis gegenübergestellt werden. Der Strombedarf im gesamten Landkreis im Jahr 2019 liegt bei 571.434 MWh. Durch Effizienzsteigerungen in den Sektoren „Private Haushalte“, „Kommunale Liegenschaften“, sowie „Wirtschaft“ kann der Stromverbrauch bis zum Jahr 2040 auf rund 416.032 MWh/a gesenkt werden.

Die ermittelten Potenziale zur Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien gliedern sich wie folgt:

- Windkraft: 365.000 MWh/a
- Freiflächen-PV: 804.000 MWh/a
- Aufdach-PV: 800.080 MWh/a
- Wasserkraft: 15.745 MWh/a
- Biogas: 112.300 MWh/a

In Summe stehen somit jährlich 2.097.125 MWh aus Erneuerbaren Energien im Landkreisgebiet zur Verfügung. Nach Abzug des prognostizierten Stromverbrauchs von 416.032 MWh/a stehen somit noch 1.681.093 MWh/a für die Sektoren Heizstrom, Mobilität und Power-To-Heat / Wasserstoffherzeugung zur Verfügung.

## **5.2 Potenziale PtG: Identifikation möglicher Standorte im Landkreis Neustadt an der Waldnaab**

### **5.2.1 Aufgabenstellung**

In diesem Detailprojekt soll untersucht werden, an welchen Orten im Landkreis Neustadt an der Waldnaab potenziell geeignete Abnehmer für Power-To-Gas-Anlagen bzw. die Erzeugung und / oder die Nutzung von Wasserstoff liegen. Dazu werden die im Rahmen des ENP erhobenen GIS-Daten herangezogen und ausgewertet. Neben GIS-Daten, welche durch das Landratsamt bzw. das Bayerische Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung bereitgestellt wurden, werden dazu auch öffentlich zugängliche Informationen in das GIS-System integriert. Dazu zählen beispielsweise Standorte von Speditionen oder Tankstellen.

In dieser Projektphase ist es nicht möglich, detaillierte Angaben zu den jeweiligen Standorten und den möglichen Projekten zu treffen. Es soll lediglich eine Aussage zu möglichen Abnehmern getroffen werden.

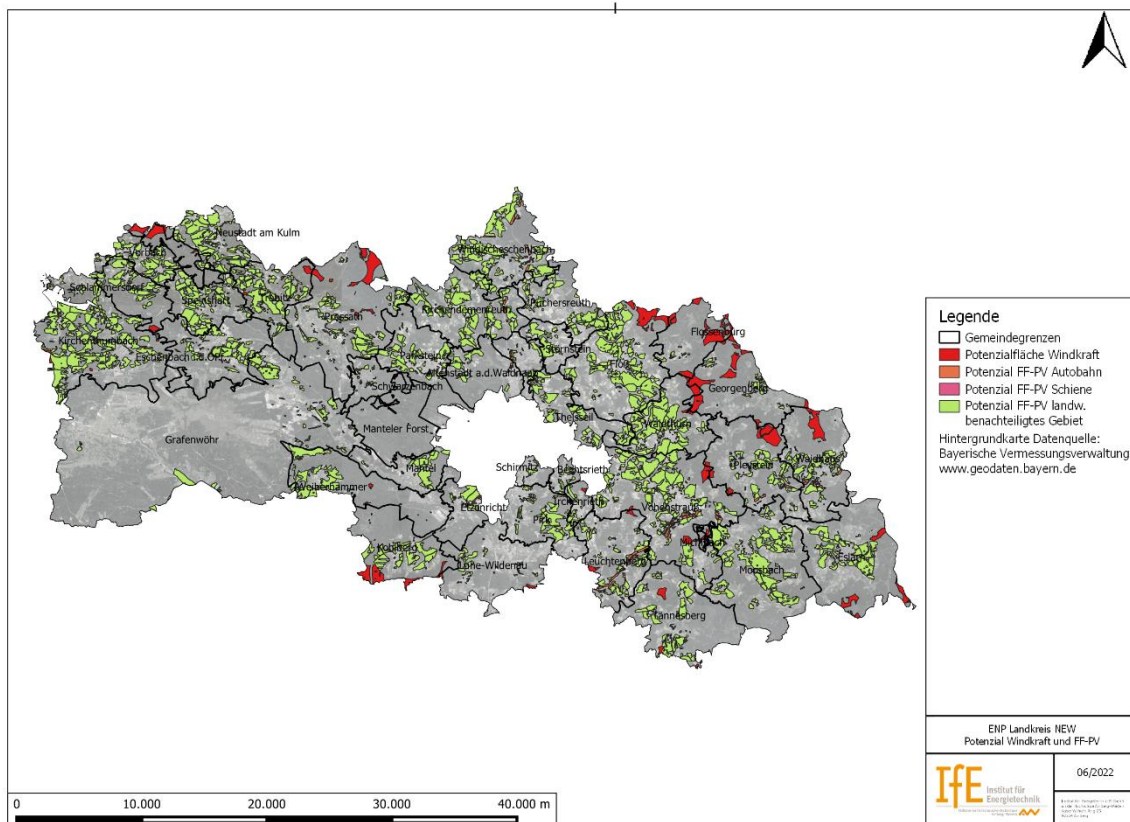
Im Rahmen dieses Konzepts wurden die nachfolgenden Schritte durchgeführt, die in den folgenden Kapiteln näher erläutert werden:

- Darstellung und Analyse der Potenzialflächen zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien
- Darstellung möglicher Verbraucher bzw. Erzeuger von Wasserstoff

## 5.2.2 Darstellung der Potenzialflächen zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

In Kapitel 5.1 wurden die Potenziale der verschiedenen Erneuerbaren Energien im Landkreis im Detail geprüft. Diese werden hier als Grundlage verwendet, um zu prüfen, wo der bereitgestellte Strom möglichst standortnah zur Erzeugung auch für Wasserstoffherzeugung genutzt werden kann.

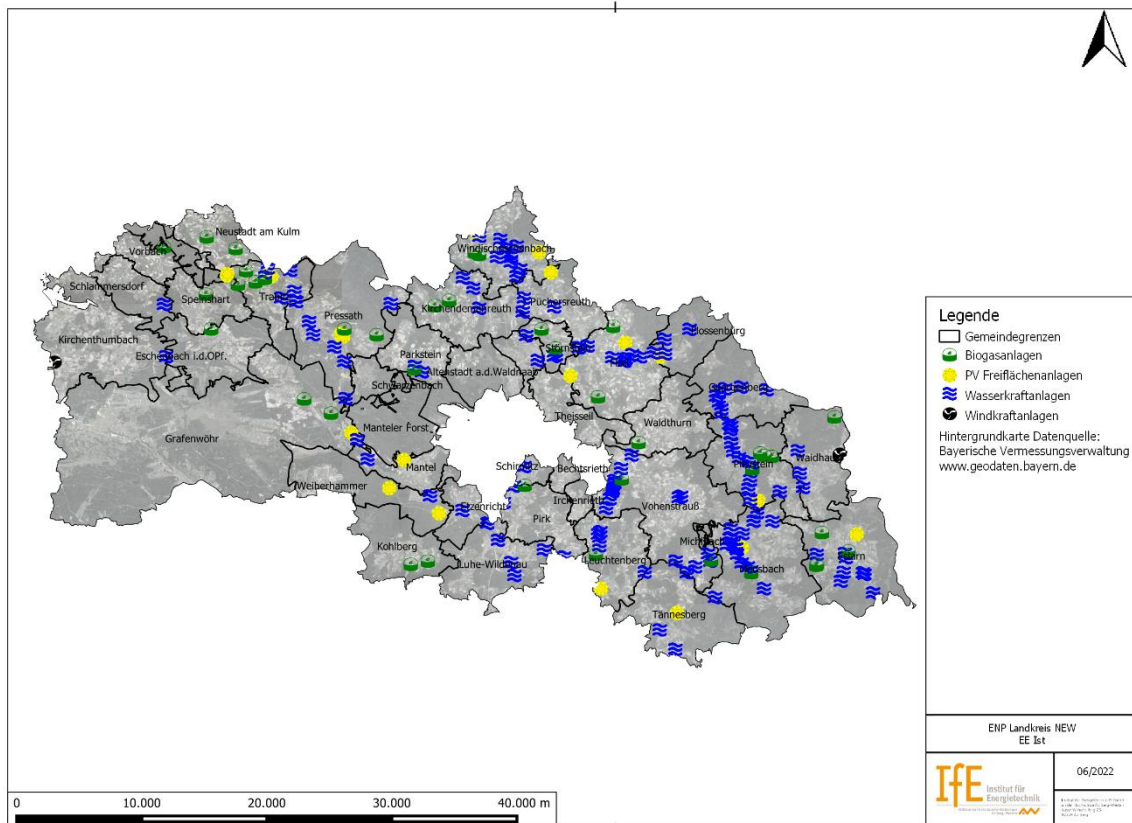
In folgender Karte sind die Potenzialflächen für Windkraftanlagen, sowie die Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaikanlagen gekennzeichnet.



**Abbildung 19: Potenzialflächen Windkraft und Freiflächen-PV im Landkreis Neustadt an der Waldnaab**

Es zeigt sich, dass die Potenzialflächen für Freiflächen-PV relativ gleichmäßig im Landkreis verteilt sind. Die Potenzialflächen für Windkraftnutzung befinden sich dagegen vor allem im östlichen, sowie im nördlichen Bereich des Landkreises.

Als weitere Quelle für PtG-Anwendungen eignen sich zudem bereits bestehende Erneuerbare-Energien-Anlagen. Diese sind in folgender Karte dargestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden dabei die Aufdach-PV-Anlagen nicht mit dargestellt.



**Abbildung 20: Ist-Zustand Erneuerbare-Energien-Anlagen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab**

Hier zeigt sich eine relativ gleichmäßige Verteilung der bestehenden Erneuerbare-Energien-Anlagen im Landkreis.



### 5.2.3 Darstellung möglicher H2-Verbraucher / H2-Erzeuger

Nachdem die Standorte der bestehenden Erneuerbaren-Energien-Anlagen bzw. potenzielle Standorte für neu zu errichtende Erneuerbare-Energien-Anlagen bekannt sind, soll im folgenden Schritt untersucht werden, wo im Landkreis mögliche Verbraucher bzw. Erzeuger von Wasserstoff lokalisiert werden können.

#### Bahnverkehr:

Als erster naheliegender Abnehmer bietet sich der Schienenverkehr an. Keine der Bahnlinien im Landkreis Neustadt an der Waldnaab ist bisher elektrifiziert. Aus diesem Grund sollte geprüft werden, ob Bahnhöfe oder andere Infrastruktureinrichtungen der Bahn geeignet sind, um mittels Elektrolyseuren Wasserstoff aus den Stromüberschüssen herzustellen. Der erzeugte Wasserstoff kann anschließend für Brennstoffzellen-Züge verwendet werden. Ebenfalls wäre eine Kombination mit einer Wasserstoff-tankstelle denkbar, an welcher beispielsweise der nicht-schienengebundene Nahverkehr oder BZ-PKW betankt werden können.

Das Schienennetz sowie die Bahnhöfe im Landkreis Neustadt an der Waldnaab sind in folgender Karte dargestellt.

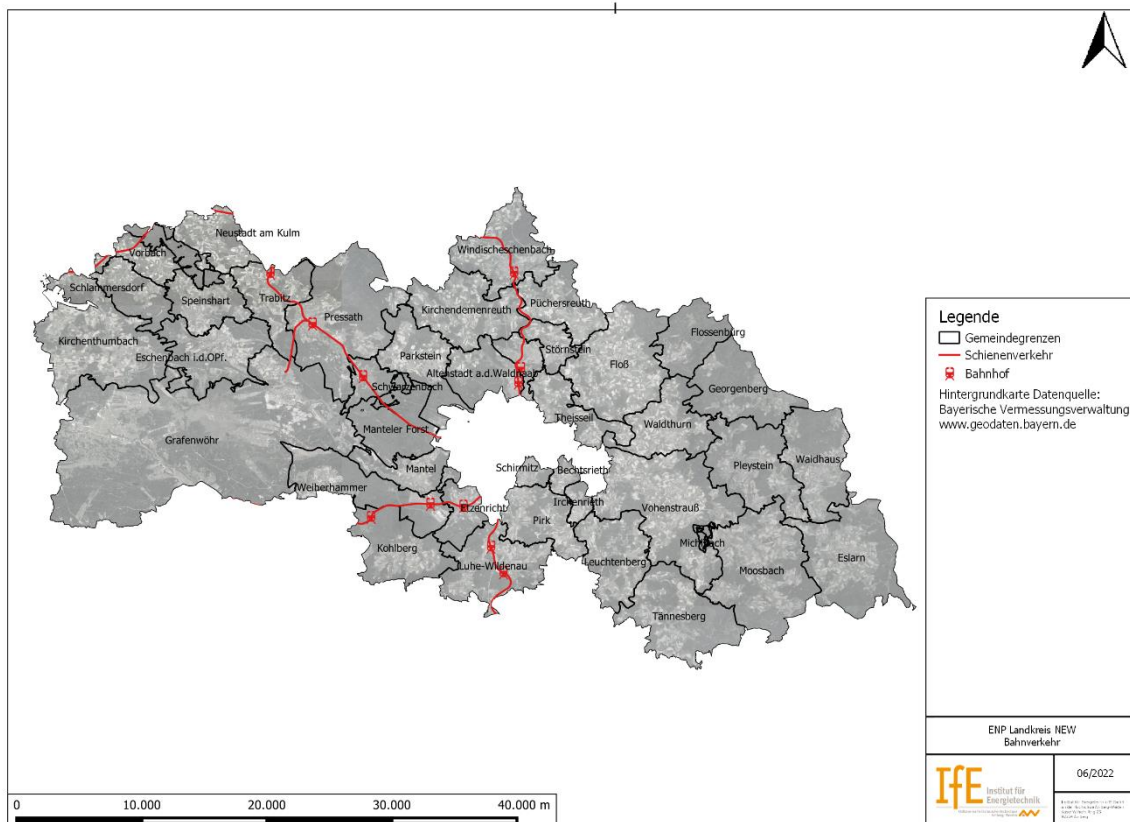
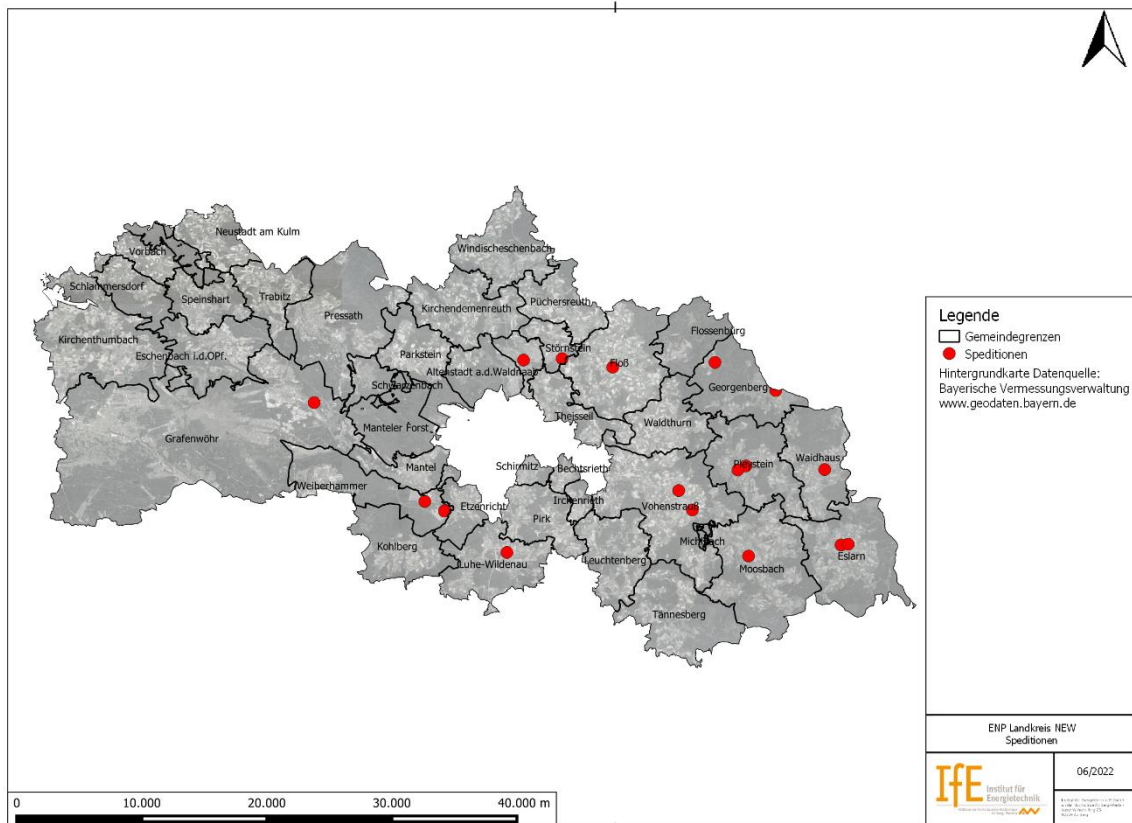


Abbildung 21: Bahnstrecke und Bahnhöfe im Landkreis Neustadt an der Waldnaab



**Speditionen:**

Eine weitere Branche, in welcher zukünftig eine Wasserstoffnutzung im Sektor Mobilität denkbar ist, sind Speditionsbetriebe. Langstrecken-LKW werden auch zukünftig nicht als reine Batteriefahrzeuge zum Einsatz kommen, da die Energiedichte der Akkus dafür zu gering ist. Hier braucht es alternative Lösungen, um den Speditionsverkehr möglichst klimaneutral darstellen zu können. In folgender Karte sind die größeren Speditionsbetriebe im Landkreis Neustadt an der Waldnaab abgebildet.

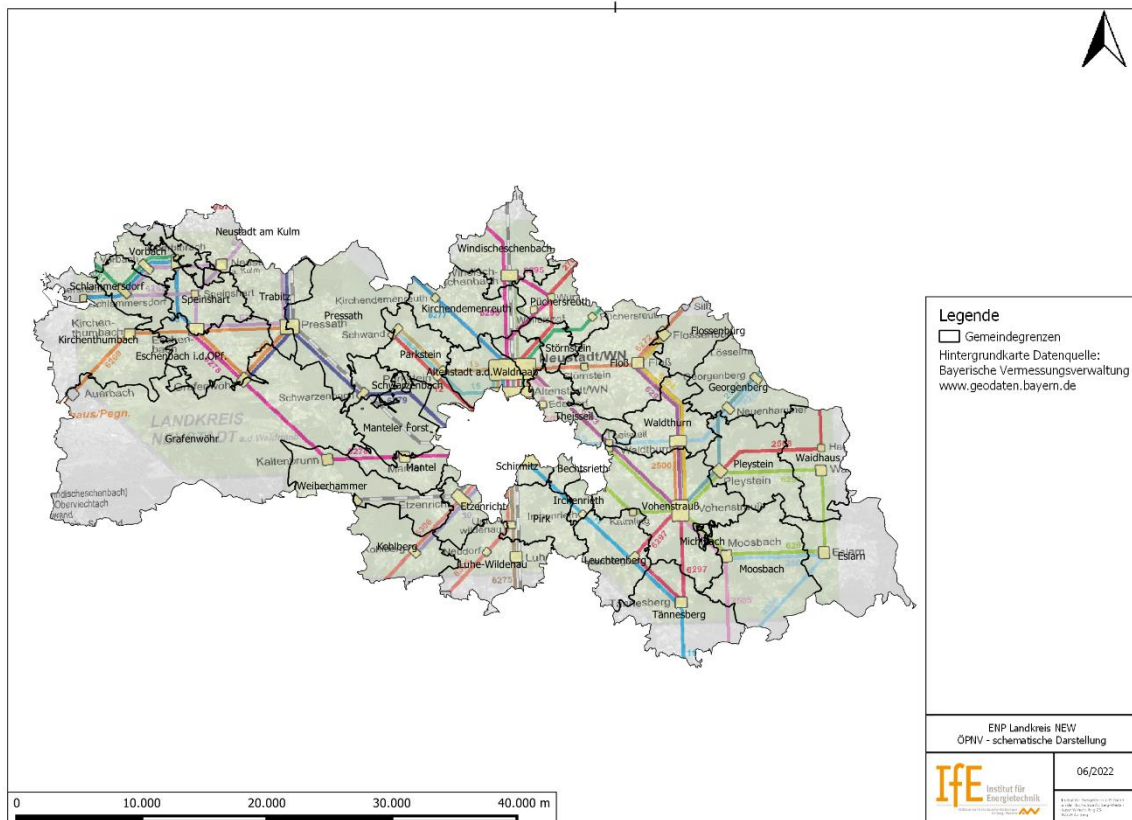


**Abbildung 22: Speditionen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab**

Aus der Karte ist ersichtlich, dass die Speditionen vor allem im südlichen und östlichen Bereich des Landkreises angesiedelt sind.

**ÖPNV:**

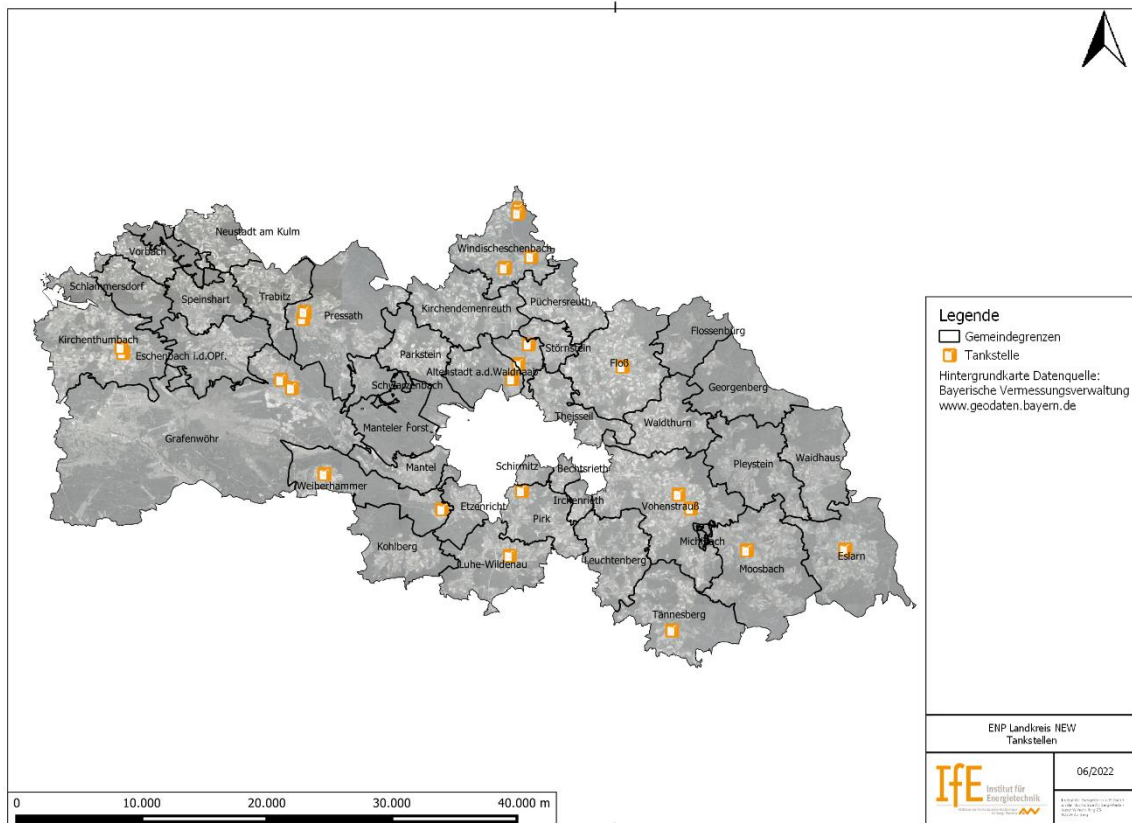
Der ÖPNV hat durch planbare Routen hervorragende Voraussetzungen, um alternative Antriebstechnologien einzusetzen. Da der Landkreis Neustadt an der Waldnaab ein ländlich geprägter Landkreis mit geringer Einwohnerdichte ist, bietet sich hier die Technologie der Brennstoffzellenbusse an, da hiermit größere Reichweiten erreicht werden, als durch batterieelektrische Busse. In folgender Karte ist das ÖPNV-Netz schematisch dargestellt.



**Abbildung 23: Schematische Darstellung des ÖPNV im Landkreis Neustadt an der Waldnaab**

**Tankstellen:**

Bestehende Tankstellenstandorte im Landkreis sind ebenfalls potenzielle Abnehmer für Wasserstoff. Dieser kann hier sowohl in privaten PKW als auch in LKW oder Bussen des ÖPNV genutzt werden. Somit ergeben sich hier Synergieeffekte, wodurch vorhandene Infrastruktur für mehrere Bereiche im Verkehrssektor genutzt werden kann. In folgender Karte sind die Standorte bestehender Tankstellen im Landkreis abgebildet.



**Abbildung 24: Tankstellen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab**

**Industrie:**

Überschussstrom aus Erneuerbaren Energien, insbesondere aus Photovoltaik- und Windkraftanlagen, soll in Form von Wasserstoff gespeichert und für die Energieversorgung in Industriebetrieben genutzt werden. Hierfür bieten sich vor allem energieintensive Industriebetriebe an. Die Auswertung der GIS-Daten zeigt hierbei Standorte in den Gemeinden Weiherhammer und Flossenbürg auf.

**5.3 Fazit**

Sowohl die in Kapitel 5.1 ermittelten Potenziale zur Stromproduktion aus Erneuerbaren Energien als auch die in Kapitel 5.2 dargestellten Möglichkeiten für die Nutzung von Wasserstoff bzw. die Sektorkopplung zeigen sehr gute Voraussetzungen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab auf, um das Themengebiet Wasserstofferzeugung und Wasserstoffnutzung weiter voranzutreiben. Es zeigte sich ebenfalls, dass für den Sektor Elektromobilität und Wasserstoffmobilität hohe Potenziale im Landkreis vorhanden sind, welche in nachfolgenden Projekten vertieft untersucht und weiter vorangetrieben werden sollten.

In Abstimmung mit dem Landkreis wird eine Bundesförderung als HyExpert-Region angestrebt, um sich weiterhin vertieft mit dem Thema Wasserstoff zu befassen. Die dazu notwendigen Voraussetzungen, Potenziale und Nutzungsmöglichkeiten konnten mit diesem ENP aufgezeigt werden.

## 6 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des digitalen Energienutzungsplans für den Landkreis Neustadt an der Waldnaab zusammen. Mit dem digitalen Energienutzungsplan wurde ein Instrument zur Umsetzung einer nachhaltigen Energieerzeugungs- und Energieversorgungsstruktur erarbeitet. Der Fokus lag dabei auf der Identifizierung und dem Aufzeigen von konkreten Handlungsmöglichkeiten, vor allem für den Schwerpunkt „Sektorkopplung und zukünftige Nutzung von Wasserstoff“. Sämtliche Berechnungen wurden für den Landkreis als Ganzes erstellt. Dies hat den Vorteil, dass sämtliche Energieströme nicht kleinteilig vorliegen, sondern die Ergebnisse sofort für die zukünftige Wasserstoffstrategie im gesamten Landkreis Neustadt an der Waldnaab genutzt werden können.

In einer umfassenden Bestandsaufnahme wurde zunächst detailliert die kommunenscharfe Energiebilanz für die Sektoren Wärme und Strom im Ist-Zustand (Jahr 2019) erfasst und der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung ermittelt. Die Berechnungen zeigen, dass der Strom im Landkreis bilanziell bereits zu 55 % aus Erneuerbaren Energien stammt. Die Wärmeerzeugung hingegen erfolgt noch zu rund 86 % aus fossilen Energiequellen (Heizöl und Erdgas). Sämtliche Energieverbrauchsdaten wurden hierbei gebäudescharf erfasst und in ein gebäudescharfes Wärmekataster überführt. Das gebäudescharfe Wärmekataster ist ein Werkzeug der kommunalen Wärmeplanung und beinhaltet zu jedem Gebäude Informationen zu Nutzung, Baustruktur und Wärmebedarf.

Auf Basis der energetischen Ausgangssituation wurde eine umfassende Potenzialanalyse zur Minderung des Energieverbrauchs und dem Ausbau Erneuerbarer Energien ausgearbeitet. Für die Potenzialanalyse zur energetischen Sanierung wurde ein gebäudescharfes Sanierungskataster erstellt. Für jedes Gebäude stellt das Sanierungskataster die mögliche Energieeinsparung für definierte Sanierungsvarianten bzw. Sanierungstiefen dar. Im Bereich der regenerativen Stromerzeugung besteht das größte Ausbaupotenzial bei der solaren Stromerzeugung und dem Ausbau der Windkraft.

Durch den weiteren Ausbau der regenerativen Stromerzeugung könnten die hohen bilanziellen Überschüsse durch den Einsatz von Wärmepumpen zur Wärmebereitstellung genutzt werden und den Bedarf an Heizöl und Erdgas mindern. Des Weiteren ergeben sich durch Sektorkopplung und den gezielten Einsatz von Elektrolyseuren zur Wasserstoffproduktion zukünftig weitere Potenziale zur Reduzierung fossiler Energieträger.

Zentrales Element dieses digitalen Energienutzungsplans war das Aufzeigen von Möglichkeiten zur Nutzung von Wasserstoff im Landkreis Neustadt an der Waldnaab. Dazu wurden zwei Detailprojekte ausgearbeitet, welche sich mit Erzeugungs- und Nutzungsmöglichkeiten von Wasserstoff bzw. Power-to-Gas-Anlagen befassen.

Die Detailprüfung von Potenzialen zur Wasserstoffherzeugung durch Überschussstrom aus Erneuerbaren Energien zeigte, dass im Landkreis Neustadt an der Waldnaab durch einen konsequenten Ausbau der Erneuerbaren Energien hohe Stromüberschüsse generiert werden können, welche für eine Sektorkopplung verwendet werden können.

Im zweiten Detailprojekt wurden anhand der im GIS aufbereiteten Daten erste mögliche Nutzungsmöglichkeiten für Wasserstoff im Landkreis aufgezeigt.

Im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans wurden die Sektoren Strom und Wärme betrachtet. Nicht Bestandteil war der Sektor Verkehr, der jedoch wesentlichen Einfluss auf den Gesamtenergieverbrauch im Landkreis Neustadt an der Waldnaab hat. Zudem stellt der Sektor Verkehr über die steigende Elektromobilität und Wasserstoffmobilität einen wesentlichen Baustein der künftigen Sektorkopplung dar. Es wird empfohlen, den Sektor Verkehr nachträglich zu ergänzen und in die Ergebnisse des Energienutzungsplans zu integrieren. Darauf basierend sollte dann die Ausarbeitung einer Dekarbonisierungsstrategie bis zum Jahr 2045 (Jahr 2040) mit Betrachtung der Sektorenkopplung Wärme / Strom / Verkehr erfolgen.

Der digitale Energienutzungsplan für den Landkreis Neustadt an der Waldnaab wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

## 7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Netzinfrastruktur Strom im Landkreis (Hoch- und Mittelspannung).....	9
Abbildung 2: Erdgasversorgte Kommunen im Landkreis .....	10
Abbildung 3: Exemplarischer Auszug des gebäudescharfen Wärmekatasters .....	11
Abbildung 4: Exemplarischer Ausschnitt zur Darstellung der Wärmedichte auf Grundlage des gebäudescharfen Wärmekatasters .....	12
Abbildung 5: Wärmebedarf der einzelnen Verbrauchergruppen im Jahr 2019.....	13
Abbildung 6: Wärmebedarf: Anteil der Energieträger im Jahr 2019 .....	13
Abbildung 7: Strombedarf der einzelnen Verbrauchergruppen im Jahr 2019.....	14
Abbildung 8: Strombezug und Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien / KWK im Jahr 2019 ...	15
Abbildung 9: Übersichtskarte der Erneuerbare-Energien-Anlagen im Betrachtungsgebiet.....	16
Abbildung 10: Beispielhafter Ausschnitt des Sanierungskatasters mit Berücksichtigung der beschriebenen Einsparpotenziale (links Jahr 2019 – rechts Jahr 2040).....	20
Abbildung 11: Übersicht bestehender Biogasanlagen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab .....	27
Abbildung 12: Oberflächennahe Geothermie – Standorteignung [LfU] .....	31
Abbildung 13: Potenzialflächen für Windkraftnutzung laut LfU .....	33
Abbildung 14: Darstellung der Windleistungsdichte in 140 m Höhe im Landkreis Neustadt an der Waldnaab .....	34
Abbildung 15: Potenzialfläche Windkraft im Landkreis Neustadt an der Waldnaab.....	35
Abbildung 16: Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete im Landkreis.....	38
Abbildung 17: Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen - Übersichtskarte .....	39
Abbildung 18: Auszug Solarpotenzialkataster für den Landkreis Neustadt an der Waldnaab ( <a href="https://www.solare-stadt.de/new-solar/">https://www.solare-stadt.de/new-solar/</a> ).....	42
Abbildung 19: Potenzialflächen Windkraft und Freiflächen-PV im Landkreis Neustadt an der Waldnaab .....	46
Abbildung 20: Ist-Zustand Erneuerbare-Energien-Anlagen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab.	47
Abbildung 21: Bahnstrecke und Bahnhöfe im Landkreis Neustadt an der Waldnaab .....	48
Abbildung 22: Speditionen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab .....	49
Abbildung 23: Schematische Darstellung des ÖPNV im Landkreis Neustadt an der Waldnaab .....	50
Abbildung 24: Tankstellen im Landkreis Neustadt an der Waldnaab .....	51

## 8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung des Gesamtpotenzials im Bereich feste Biomasse .....	26
Tabelle 2: Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen – Kriterien.....	39
Tabelle 3: Geeignete Flächen zur Nutzung von FF-PV im Landkreis .....	41