

Energiekonzept / Energienutzungsplan / Quartierskonzept

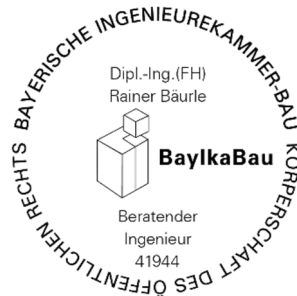
für

Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2450 "Klinikum, Bürgermeister-Dr.-Hartmann-Straße"

Auftraggeber: Landratsamt Landsberg am Lech
Kreiseigener Hochbau und Gebäudemanagement
Am Penzinger Feld 13
86899 Landsberg am Lech

Quartier: Bebauungsplan mit Grünordnung Nr. 2450
"Klinikum, Bürgermeister-Dr.-Hartmann-Straße"

Aufgestellt von: Rainer Baurle, Dipl.-Ing. (FH)
Beratender Ingenieur
08341 / 9561350
info@baeurle-ingenieure.de
Mehlbichlstraße 11
87600 Kaufbeuren

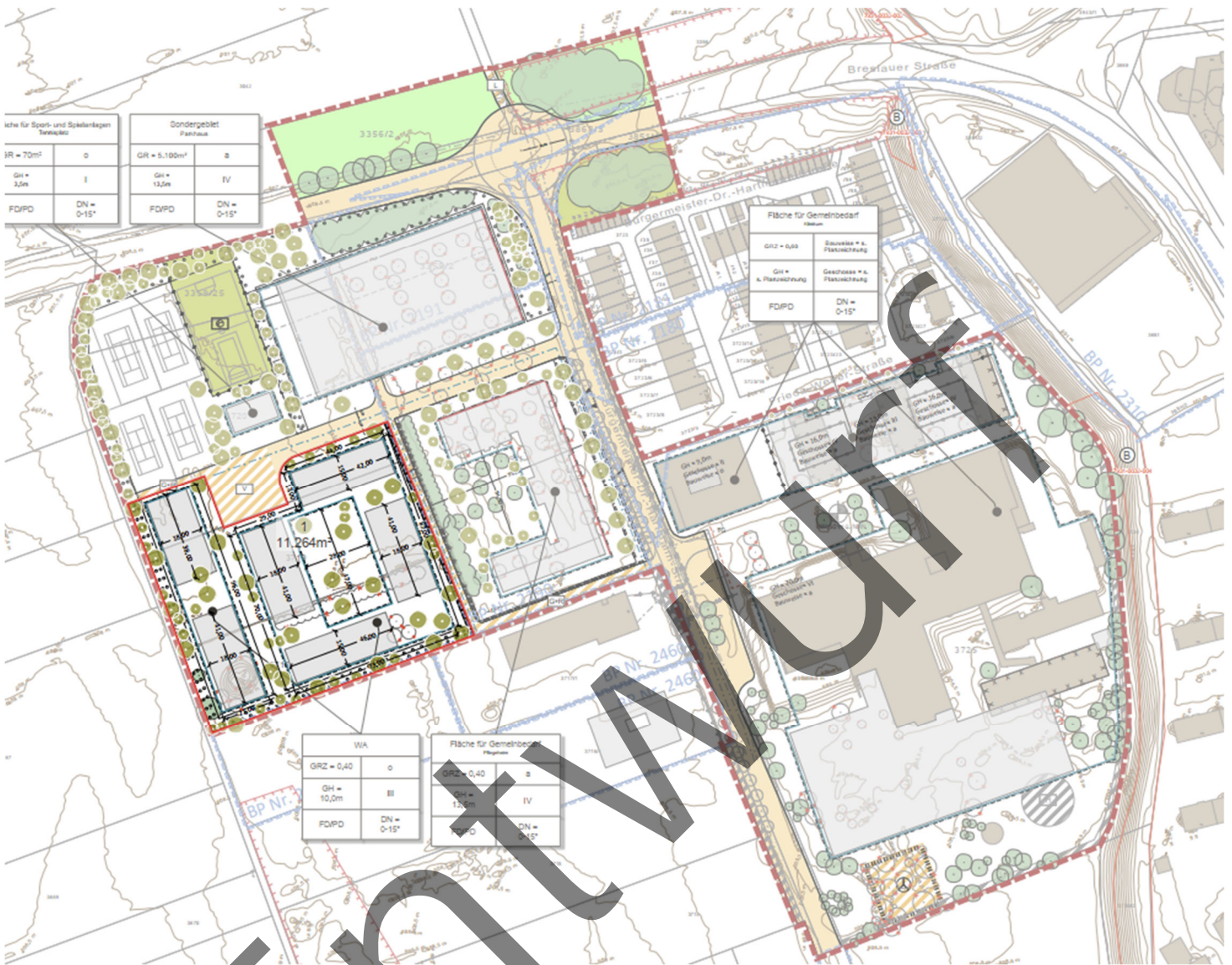


DGNB Auditor

Aufgestellt: 20.02.2025

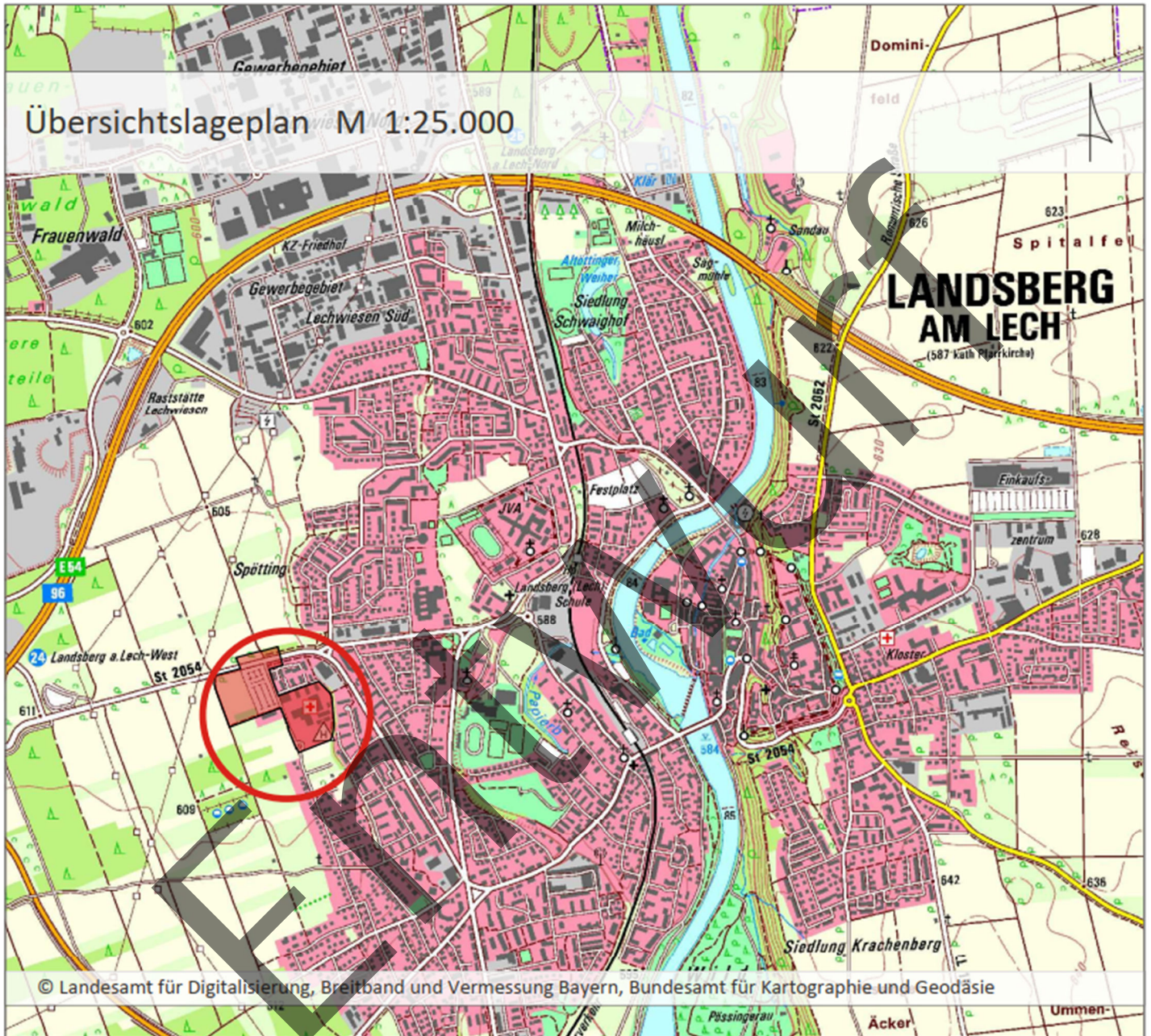
Stand: 20.02.2025





- Parkhaus → Bauherr: LRA LL
- Mitarbeiter-Wohnungen → Bauherr: LRA LL
- Pflegeheim → Bauherr: Investor
- Vereinsheim → Bauherr: LRA LL
- Ärztehaus → Bauherr: Klinikum
- Klinikum → Bauherr: Klinikum

0 Ausgangssituation

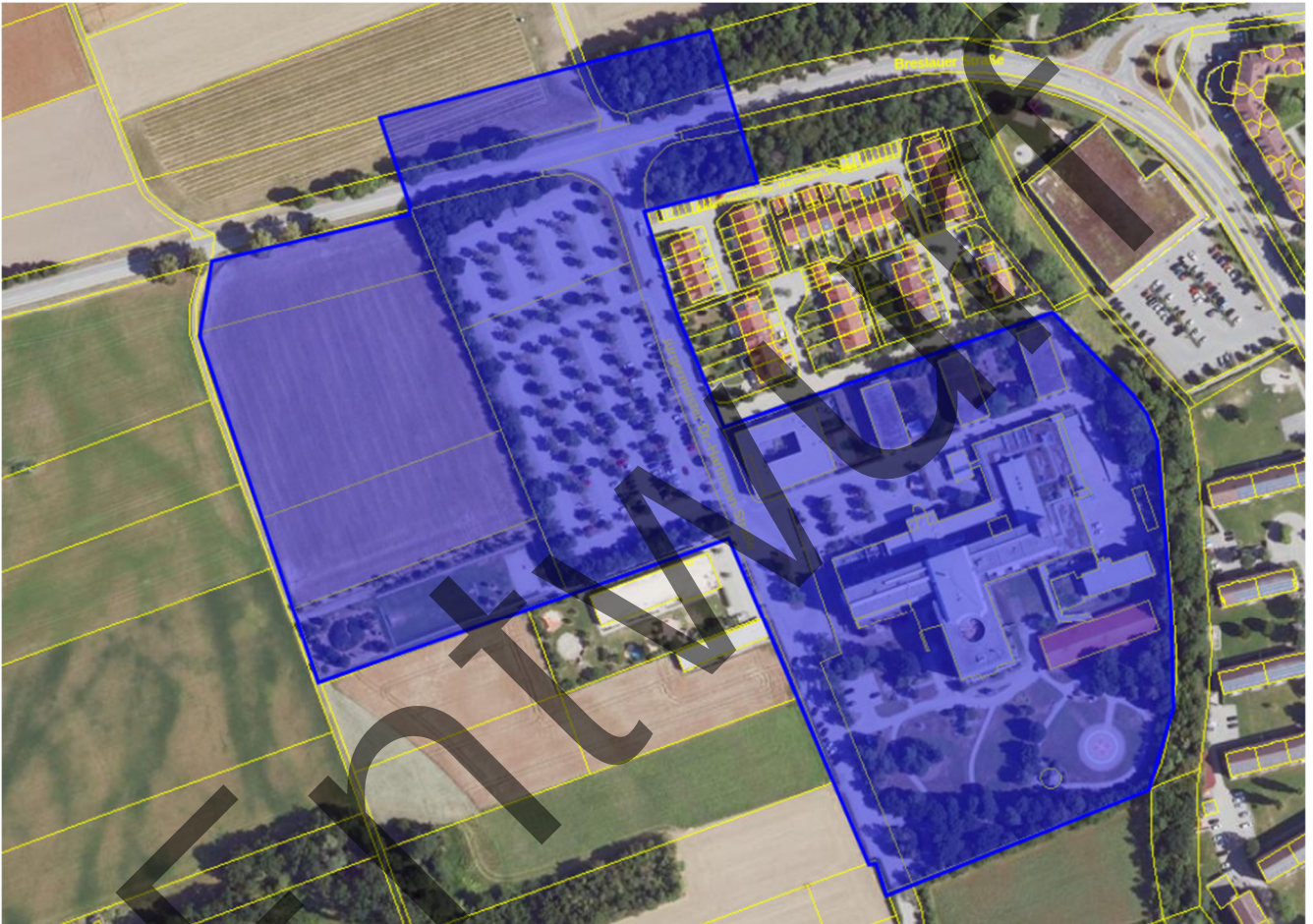


1 Analyse des Ist-Zustandes

1.1 Lage

Klinikum, Bürgermeister-Dr.-Hartmann-Straße

Das zu entwickelnde Gebiet erstreckt sich über eine Fläche von ca. 86.000 m² und liegt am westlichen Rand von der Stadt Landsberg am Lech, östlich und westlich der Bürgermeister-Dr.-Hartmann-Straße.



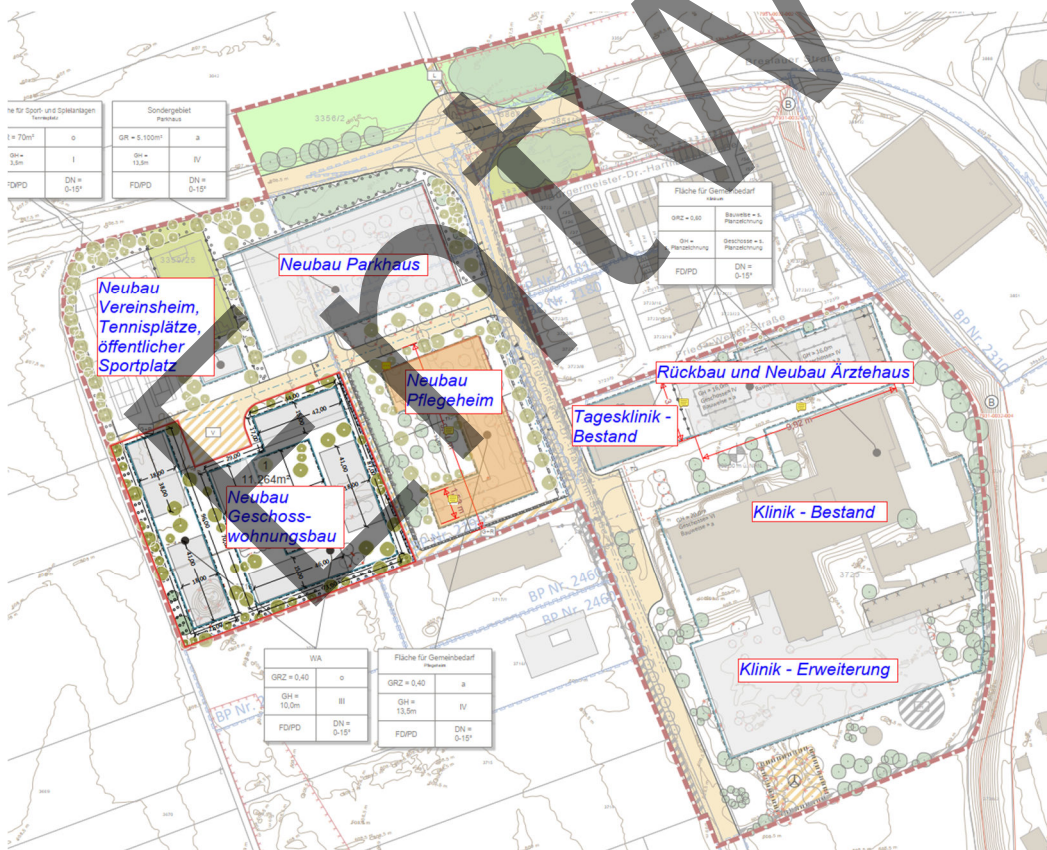
Bestehende Bebauung / Bestand:

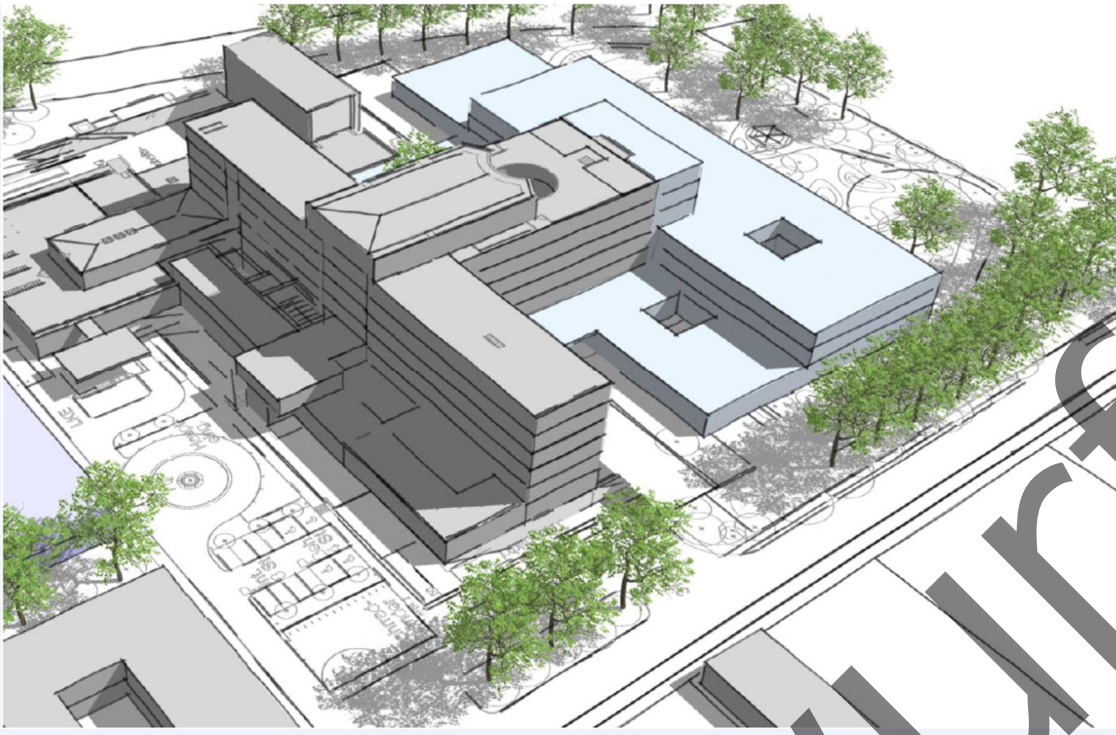
- Klinikum Landsberg am Lech – KU – (Bürgermeister-Dr.-Hartmann-Straße 50)
 - kbo-Heckscher-Klinikum (Standort Landsberg am Lech) Bürgermeister-Dr.-Hartmann-Straße 52 (Neubau)
 - Drei Bestandsgebäude welche jedoch zurückgebaut werden sollen! (Bürgermeister-Dr.-Hartmann-Straße 54, 56, 58)
 - Parkplatz
 - Landwirtschaftliche Nutzfläche
 - Baumbestand
-
- Außerhalb: Ausbildungscampus
 - Außerhalb: Integratives Kinderhaus an der Römerauterrasse (Bürgermeister-Dr.-Hartmann-Straße 59)



1.2 Geplante Bebauung:

Gebäude	NGF [m ²]	Bauherr
Wohnbebauung, 6 MFH's – (Mitarbeiterwohnungen)	ca. 10.000 (12%)	LRA LL
Pflegeheim	ca. 9.300 (11%)	Investor
Ärztehaus	ca. 7.900 (9%)	Klinikum LL
Tagesklinik	ca. 1.600 (2%)	Bestand
Parkhaus	ca. 19.000 (22%)	LRA LL
Vereinsheim	ca. 190 (0,2%)	LRA LL
Klinik – Bestand	ca. 23.000 (27%)	Klinikum LL
Klinik – Erweiterung	ca. 14.000 (16%)	Klinikum LL





Klinikum (Bestand=grau, Erweiterung=blau)

ENTWURF

1.3 Endenergieverbrauch bzw. -bedarf

Bei der Ermittlung des Endenergiebedarfs bzw. des Endenergieverbrauchs im Istzustand wurde zum einem der tatsächlichen Verbrauchswerte des bestehenden Klinikums herangezogen. Zum anderen wurden die Bedarfe für die geplanten Neubauten (maximale Flächenausnutzung) anhand der derzeit gültigen gesetzlichen Mindestvorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) überschlägig ermittelt bzw. aus veröffentlichten Teilenergiekennwerten TEK ermittelt. Für die Beheizung der neuen Gebäude wurde hier eine elektrisch angetriebene Sole-Wasser-Wärme zur Raumbeheizung und zur Erwärmung des Brauchwarmwassers angesetzt.

1.4 Sektoren

private Haushalte, (Industrie), (Gewerbe)/(Handel)/Dienstleistung (GHD), (Landwirtschaft), öffentliche Einrichtungen, Summe.

Das zu betrachtende Quartier umfasst die Sektoren private Haushalte und öffentliche Einrichtungen. Aufgrund der geringen Größe des Quartiers werden die Verbräuche nicht nach Sektoren betrachtet, sondern kleinteilig aufgezeigt.

1.5 Verkehr

Der Energieverbrauch im Verkehr wird im Rahmen des Energiekonzeptes nicht betrachtet.

2 Potentialerhebung / potentielle der Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung

Im Weiteren wird überschlägig aufgezeigt welche Potentiale bei der Einsparung

Klinikum-Bestand:

Aufbauend auf der Energieberatung vom 07.07.2023 wird auf die dort genannten Sanierungspotentiale im Bereich Gebäudehülle und Anlagentechnik verwiesen.

Im Bereich Gebäudehülle ist dem Bericht (Punkt 3.) zu entnehmen das hier, abhängig vom jeweiligen Baualter der einzelnen Bauabschnitte, teilweise erhebliche Potentiale vorhanden sind.

Im Bereich Anlagentechnik wird an dieser Stelle auf die Sanierungspotentiale des o.g. Berichts unter Punkt 4 verwiesen.

Überschlägiges Potential hier OOOO

Klinikum-Erweiterung:

Geplante Bebauung:

Im Bereich der Gebäudehülle ist als praktikable Möglichkeit zur Einsparung von Energie die Errichtung der Gebäude im energetischen Standard Effizienzhaus-40 zu nennen.

Einen immer größeren Anteil am Energiebedarf von Gebäude hat die Erwärmung des Brauchwarmwassers. Hier ist auf die Auswahl effizienter Anlagen zu achten. Von einer zentralen Bereitstellung von Brauchwarmwasser mit 60°C ist eher abzuraten. Am Markt gibt es Möglichkeiten wie Warmwasser auch unter Einbindung erneuerbarer Energien effizient und hygienisch unbedenklich erzeugt werden kann. Hier seien Wohnungsstationen genannt welche über einen Wärmetauscher und einen nachgeschalteten elektrischen Durchlauferhitzer aus Heizungswasser mit circa 30 bis 35°C Warmwasser mit 50 bis 60°C bereitstellen können. Ganz neue Systeme sehen dezentrale Kleinstwärmepumpen vor welche aus dem Heizungsvor- bzw. Rücklauf als Wärmequelle sehr effizient das Brauchwasser erwärmen!

Potential im Bereich Elektroeffizienz steckt zum einem in der Effizienzsteigerung eingebauten Beleuchtung und zum anderen im konsequenten Einsatz von sparsamen Elektrogeräten (Lüftung, Nutzergeräte etc.).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Endenergien im Ist-Zustand und im Soll-Zustand zusammengefasst. Näheres ist den Anlagen zu entnehmen.

	NGF [m ²]		Endenergie Ist-Zustand [kWh/a]	Maßnahmen	Endenergie Soll-Zustand [kWh/a]	Einspar- potential [%]	Einspar- potential [kWh/a]	CO ₂ - Einsparung [kg/a]
Geschoss- wohnungsbau	10.123	Endenergie thermisch	99.207	EH-40 statt GEG-2024 (EH-55) Steigerung der Elektroeffizienz	30.775	69%	68.433	36.408
	12%	Endenergie elektrisch	202.464		196.618	3%	5.846	3.110
Pflegeheim	9.332	Endenergie thermisch	91.454	EH-40 statt GEG-2024 (EH-55) Steigerung der Elektroeffizienz	31.729	65%	59.725	31.776
	11%	Endenergie elektrisch	186.641		179.977	4%	6.664	3.546
Ärztehaus	7.920	Endenergie thermisch	158.400	EH-40 statt GEG-2024 (EH-55) Steigerung der Elektroeffizienz	142.560	10%	15.840	8.427
	9%	Endenergie elektrisch	263.736		244.490	7%	19.246	10.239
Tagesklinik	1.600	Endenergie thermisch	32.000	keine Maßnahmen	32.000	0%	0	0
	2%	Endenergie elektrisch	53.280		49.392	7%	3.888	2.069
Vereinsheim	187	Endenergie thermisch	1.833	keine Maßnahmen	636	65%	1.197	637
	0,2%	Endenergie elektrisch	1.122		1.010	10%	112	60
Parkhaus	18.992	Endenergie thermisch	---	Steigerung der Elektroeffizienz	---	---	---	---
	22%	Endenergie elektrisch	45.582		18.992	58%	26.589	14.146
Klinik, Bestand	23.220	Endenergie thermisch	5.445.779	Wärmedämmmaßnahmen Steigerung der Elektroeffizienz	2.722.889	50%	2.722.889	639.334
	27%	Endenergie elektrisch	2.680.618		2.412.556	10%	268.062	142.617
Klinik, Erweiterung	13.760	Endenergie thermisch	1.443.424	EH-40 statt GEG-2024 (EH-55) Steigerung der Elektroeffizienz	1.399.323	3%	44.101	23.463
	16%	Endenergie elektrisch	1.637.440		1.494.198	9%	143.242	76.209
Summe		Endenergie thermisch	1.826.318		1.637.023	10%	189.296	
Summe		Endenergie thermisch	7.305.273		6.548.090	10%	757.183	
Summe		Endenergie thermisch	5.445.779		2.722.889	50%	2.722.889	
Summe		Endenergie elektrisch	5.070.883		4.597.234	9%	473.649	
Summe		Endenergie - Strom	6.897.202		6.234.257	10%	662.945	
Summe		Endenergie - Gas	5.445.779		2.722.889	50%	2.722.889	
Summe	85.135	Endenergie gesamt	12.342.980		8.957.146	27,4%	3.385.834	992.041

3 Potenziale zur Nutzung regionaler erneuerbarer Energien

Photovoltaik (Dachflächen, Freiflächen)

Als Potential für die Photovoltaik stehen im Quartier im Wesentlichen die Dachflächen der neu geplanten Gebäude inklusive des Parkhauses zur Verfügung. Die Bestands-Dachflächen des Klinikums müssen auf ihr Potential im Detail geprüft werden (Tragfähigkeit etc.). Ferner wären die südliche Fassadenfläche des Parkhauses im oberen Bereich sowie Teilfassadenflächen im Klinikum denkbar. Bei der Weiteren Betrachtung beschränken wir uns auf die Dachflächen der neu geplanten Gebäude.

Unter der Annahme das auf 70% der Neuerrichteten Dachflächen eine PV-Anlage installiert käme man auf eine Gesamtleistung von ca. 3.600 kW (Kilowatt). Damit ließe sich im Quartier pro Jahr circa 3.600.000 kWh/a (Kilowattstunden pro Jahr) erzeugen.

In diese Betrachtung sollte in jedem Fall auch die Strom-Speicherung mit einbezogen werden. Die kurzzeitige Speicherung in Batteriesysteme ist hier in jedem Fall sinnvoll und sollte ein Bestandteil bei der Umsetzung sein.

Der selbsterzeugte Strom kann zu einem großen Teil direkt im Quartier verwendet werden. Der Überschussstrom kann kurzzeitig und auch langfristig gespeichert werden.

Der PV-Strom kann für den Allgemeinstrom (Aufzug, Beleuchtung, Parkhaus etc.) und den Betrieb der Wärmepumpen genutzt werden. Er sollte aber auch im Rahmen von Mieterstrommodellen direkt im Quartier genutzt werden. Dadurch werden die öffentlichen Stromnetze entlastet und steuert somit einen wertvollen Beitrag im Kontext der Energiewende bei!

Hier sei auch auf den Abschnitt „Wasserstoff“ verwiesen. Mit der Erzeugung von Wasserstoff mit PV-Überschussstrom im Sommer könnte die Überschüssige elektrische Energie für das Winterhalbjahr zentral im Quartier gespeichert werden (Stichwort: Saisonale Speicherung)!

Kosten:

Anschaffungskosten: 3.600 kW á 800 bis 1.200 €/kW = 2.880.000 € bis 4.320.000 €.

spezifische Kosten → ca. 3,84 bis 5,76 Cent pro kWh

$2.880.000 \text{ €} / 25 \text{ Jahre} * 120\% \text{ (für Wartung und Instandh.)} / 3.600.000 \text{ kWh/a} = 0,0384 \text{ €/kWh}$

$4.320.000 \text{ €} / 25 \text{ Jahre} * 120\% \text{ (für Wartung und Instandh.)} / 3.600.000 \text{ kWh/a} = 0,0576 \text{ €/kWh}$

Solarthermie

Auf das Thema Solarthermie wird zu Gunsten der Photovoltaik hier verzichtet!

Biomasse

auf Quartierebene nicht umsetzbar, ggf. in Verbindung mit der kommunalen Wärmeplanung!

Biomasse

auf Quartierebene nicht umsetzbar, ggf. in Verbindung mit der kommunalen Wärmeplanung!

Biogas

auf Quartierebene nicht umsetzbar, ggf. in Verbindung mit der kommunalen Wärmeplanung!

Klärgas

auf Quartierebene nicht umsetzbar, ggf. in Verbindung mit der kommunalen Wärmeplanung!

oberflächennahe Geothermie

Laut der Standortauskunft des UmweltAtlas Bayern ist der Bau einer Erdwärmesondenanlage im betrachteten Quartier gut möglich. Ebenfalls gut möglich wäre die Errichtung einer Grundwasserwärmepumpenanlage. Da das Grundwasser in mehr als 20 Metern unter der Geländeoberfläche erwartet wird, empfehlen wir im Weiteren die Erdwärmesondenanlage weiter zu verfolgen.

Die Errichtung eines zentralen Erdsondenfeldes im Bereich des Parkhauses und des Vereinsheims bietet sich hier an. Zu den einzelnen Gebäuden verlegte Erdleitungen transportieren dann die Erdwärme über ein Sole-Wasser-Gemisch. In den Gebäuden bringen dezentrale Wärmepumpen die Erdwärme sehr effizient auf das zur Beheizung und Erwärmung des Brauchwarmwasser nötige Temperaturniveau.

Dazu wird das Sondenfeld in Teilbereiche unterteilt und über mehrere Erdleitungen zu den Gebäuden geführt. Die Entfernung bis zum Heizraum im Klinikum betragen circa 400m. Unterwegs kann das Ärztehaus und ggf. die Tagesklinik angeschlossen werden. Das Pflegeheim liegt in unmittelbarer Nachbarschaft zum Sondenfeld (ca. 50 Meter Leitung). Auch die sechs Wohngebäude lassen sich über kurze Leitungswege erschließen.

Da über die Erdleitungen nur die Erdwärme mit niedrigen Temperaturen transportiert wird entstehen hier keine Leitungswärmeverluste. Es kann sogar noch zusätzliche Erdwärme auf dem horizontalen Leitungsweg aufgenommen werden.

Über das Erdsondenfeld können die Gebäude darüber hinaus im Sommer gekühlt werden. Somit kann das Erdreich im Sommer zusätzlich regeneriert werden.

Die mögliche Fläche für ein Erdsondenfeld beträgt circa 180 auf 70 Meter. Bei einem Sondenabstand von circa 6 Metern könnten hier circa 360 Erdsonden mit einer Tiefe von 99 Metern errichtet werden. Das würde eine Gesamtlänge von 35.640 Metern ergeben. Bei einer angenommenen mittleren Wärmeleitfähigkeit von 1,9 W/(mK) ergebe sich eine Entzugsleistung von circa 14 bis 27 W/m. In Summe hätte das Sondenfeld somit eine Entzugsleistung von circa 500 bis 900 Kilowatt. Über die Wärmepumpen kann dann eine Leistung von 670 bis 1.200 Kilowatt (bei einer JAZ von 4) generiert werden.

Die entnehmbare Wärmemenge pro Jahr läge bei Jahresvollaststunden von 1200 bis 2400 Stunden circa 5.100.000 bis 9.900.000 Kilowattstunden.

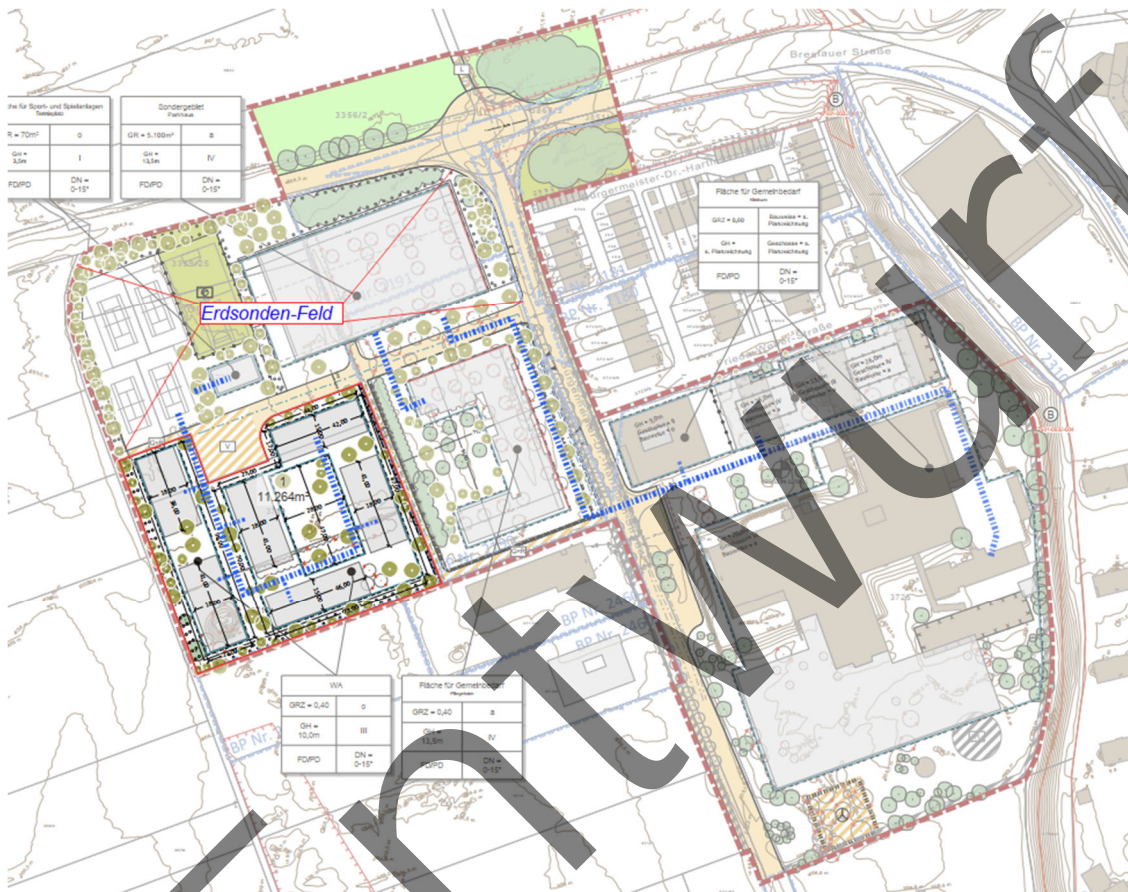
Hier sollte aber auch geprüft werden ob größere Bohrtiefen realisierbar sind. Denkbar wären hier

unter Umständen Bohrtiefen bis 200 Meter. Das würde die Kosten senken und das Geothermiepotential würde sich erhöhen!

Kosten:

Anschaffungskosten: circa 35.640 Meter á 120 €/m bis 150 €/m = 4,28 bis 5,35 Mio. Euro
 spezifische Kosten bei 50 Jahren Nutzungsdauer der Sondenbohrungen

→ 0,86 Cent pro kWh bis 2,10 Cent pro kWh



Windkraft

Die Errichtung von Kleinwindanlagen wäre denkbar. Im Bereich westlich der geplanten Tennisplätze oder auf dem Dach des Parkhauses (nördliche der PV-Anlage)! Das Thema Windkraft kann in einem nächsten Schritt im Detail geprüft werden!

Wasserkraft

auf Quartierebene nicht umsetzbar, ggf. in Verbindung mit der kommunalen Wärmeplanung!

Kraftwärmekopplung

Bereits heute befindet sich im Klinikum ein Blockheizkraftwerk (BHKW). Auch in Zukunft kann der Betrieb eines Gas-BHKW's sinnvoll sein. Als Auslegungsgröße sollte der Grundlast-Wärmebedarf (Heizung, Warmwasser etc.) angesetzt werden. Im Zuge der weiteren Planungen am Klinikum

können hier die entsprechenden Erkenntnisse bzw. Ergebnisse eingepflegt werden!

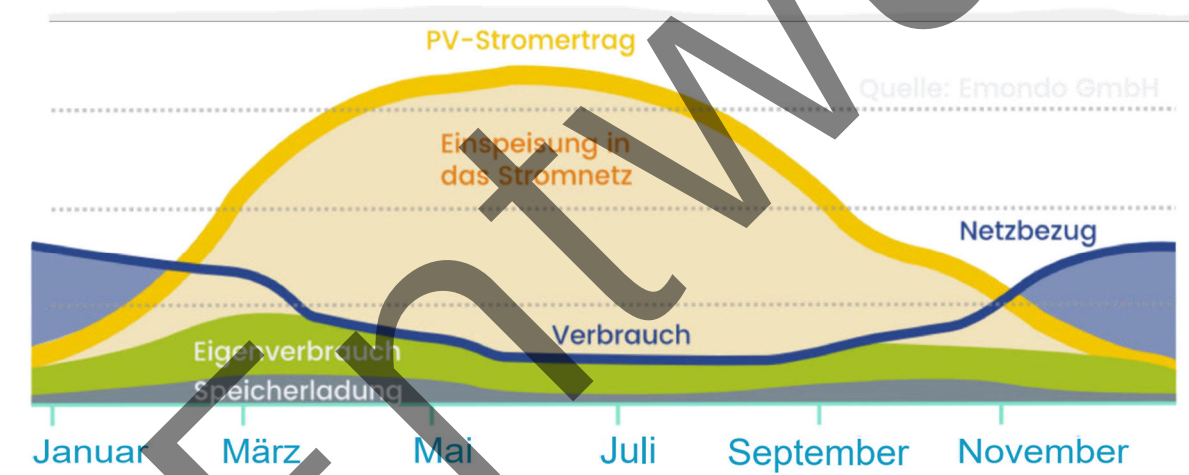
Abwärme

Abwärme kann im Klinikum entstehen. Zum einen infolge Kühlung (Operationsräume etc.) und zum Anderen aus Abwärme der BHKW's. Die Abwärme kann für die Raumheizung, die Erwärmung des Brauchwarmwassers etc. verwendet werden! Im Zuge der weiteren Planungen am Klinikum können hier die entsprechenden Erkenntnisse bzw. Ergebnisse eingepflegt werden!

Wasserstoffpotential

Wasserstoff in Verbindung mit Brennstoffzellen gewinnt immer mehr an Bedeutung. Auf das Quartier bezogen wäre hier denkbar, das Überschussstrom aus der Photovoltaikanlage im Sommerhalbjahr mittels eines Elektrolyseurs in Wasserstoff umgewandelt werden kann. Der Wasserstoff kann wiederum unter Hochdruck gespeichert werden, um im Winterhalbjahr über eine Brennstoffzelle wieder in Strom umgewandelt zu werden. Bei beiden Prozessen entsteht Abwärme, welche wiederum genutzt werden kann zur Erwärmung des Brauchwarmwassers und der Raumheizung. Das kann entweder direkt oder über eine Wärmepumpe erfolgen!

Platzbedarf: in einem Kubikmeter bzw. in 1.000 Liter können 700kWh (bei 300bar) gespeichert werden.



Potential	Erneuerbare Energie		Bestand		Gesamtpotential		Ausbaupotential		CO2-Einsparung	
	Endenergie elektrisch	Endenergie thermisch	Endenergie elektrisch	Endenergie thermisch	Endenergie elektrisch	Endenergie thermisch	Endenergie elektrisch	Endenergie thermisch	elektrisch	thermisch
	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kg/a]	[kg/a]
Photovoltaik	100% der geeigneten Flächen	-	3.600.000	-	3.600.000	-	3.600.000	-	1.915.308	-
Solarthermie	-	-	-	0	-	0	0	0	-	-
Biomasse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biogas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Klärgas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberflächennahe Geothermie	-	0	-	5.114.667	-	5.114.667	-	5.114.667	-	907.052
Windkraft	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wasserkraft	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kraftwärmekopplung	638.551	1.275.687	766.262	1.530.825	127.710	255.137	67.946	-	-	
Abwärme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wasserstoff	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe EE	638.551	1.275.687	4.366.262	6.645.491	3.727.710	5.369.804	1.983.254	907.052	-	
									2.890.306	

Entwurf