



DIN FLEG mbH

# Energiekonzept Trabrennbahn–Areal Dinslaken



Stand: 17. Juni 2022



Bearbeitung durch:



Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft  
Martin-Kremmer-Str. 12  
45327 Essen  
Telefon: +49 [0]201 – 245 64 -0

Auftraggeber:



Dinslakener Flächenentwicklungsgesellschaft DIN FLEG mbH  
Hünxer Straße 81  
46537 Dinslaken  
Telefon: +49 [0]20 64 - 60 10 590 -0  
E-Mail: [din-fleg@dinslaken.de](mailto:din-fleg@dinslaken.de)

Handelnd im Auftrag von:



Stadt Dinslaken  
Platz d'Agén 1  
46535 Dinslaken  
Telefon: +49 [0]20 64 - 66 -0  
E-Mail: [info@dinslaken.de](mailto:info@dinslaken.de)



# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	9
1 Ausgangssituation	11
2 Zielsystem	12
2.1 Übergeordnete Ziele	12
2.1.1 Bundesweite Zielsetzungen	12
2.1.2 Landesweite und kommunale Zielsetzungen	12
2.1.3 Exkurs: Begriffsdefinition „klimaneutrales“ Gebäude	13
2.2 Ableitung eines Zielsystems für das Trabrennbahn-Areal	14
2.2.1 Energiebedarfsminimierung	14
2.2.2 Effiziente Versorgungstechnik und Nutzung Erneuerbarer Energien	16
2.2.3 Bilanzgrenze	16
2.3 Empfehlung Zielsystem	17
3 Bedarfsanalyse	20
3.1 Wärme	20
3.2 Strom	21
3.3 Kälte (Kühlung, Temperierung)	22
3.4 Zusammenfassung der Bedarfe	23
4 Potenzialanalyse	24
4.1 Solarenergie	24
4.1.1 Photovoltaik	24
4.1.2 Solarthermie	25
4.1.3 Fazit Solarenergie	26
4.2 Geothermie	26
4.2.1 Erdkollektoren	27
4.2.2 Erdsonden	28
4.2.3 Fazit Geothermie	30
4.3 Abwärme	30
4.3.1 Klärwerk Emscher-Mündung	30
4.3.2 Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen im Stadtgebiet	30
4.3.3 Abwasser-Druckleitung	31
4.3.4 Emscher	32
4.3.5 Grubenwasser, Standort Lohberg	33

4.3.6	Fazit Abwärme	34
4.4	Fernwärme	34
4.5	Fazit Potenzialanalyse	35
5	Vergleich der Versorgungssysteme	36
5.1	Versorgungsstrukturen	36
5.1.1	Dezentrale Versorgung	36
5.1.2	Hochtemperatur Wärmenetz	37
5.1.3	Niedertemperatur Netz (Low-Ex-Netz)	37
5.1.4	Kalte Nahwärme	37
5.1.5	Fazit Versorgungsstruktur	38
5.2	Methodik des Vergleichs	38
5.3	Wärmebedarf	40
5.4	Haustechnik Heizung	41
5.5	Haustechnik Warmwasser	41
5.6	Wärmenetz	42
5.7	Heranführung Grubenwasserwärme aus Lohberg	43
5.8	CO <sub>2e</sub> -Emissionen	44
5.9	Vollkosten	46
6	Lösungsvariante – Empfehlung	48
7	Anhang	50

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	voraussichtlicher Klimaschutzfahrplan der Bundesrepublik	12
Abbildung 2	Zielsystem	18
Abbildung 3	Gesamtwärmebedarf Trabrennbahn-Areal in Abhängigkeit des Baustandards	21
Abbildung 4	Ladebedarfe, Ladestrom (Quelle: Planersocietät)	22
Abbildung 5	Gesamter Strombedarf inkl. E-Mobilität	22
Abbildung 6	Solarstrom - Leistung und Ertrag	25
Abbildung 7	Geothermische Energiequellen	26
Abbildung 8	Geothermische Ergiebigkeit Erdkollektoren	27
Abbildung 9	Flächenpotenzialkarte	28
Abbildung 10	Ausschnitt aus der „Energiekarte“ Abwasserwärmenutzungspotential der EGLV	31
Abbildung 11	Skizzierter Verlauf einer potentiellen Druckleitung	32
Abbildung 12	Geplante Wasserhaltung	33
Abbildung 13	Theoretisches Wärmeenergie- und Leistungspotential der Wasserhaltungsstationen im Ruhrgebiet ab 2035	34
Abbildung 14	Dinslakener Holz-Energiezentrum (DHE), Quelle: Stadtwerke-Dinslaken	35
Abbildung 15	Wärmenetzstruktur	42
Abbildung 16	Skizzierung Gesamtkonzept Grubenwassernutzung Lohberg	43
Abbildung 17	CO <sub>2e</sub> -Emissionen der Wärmeversorgung	45
Abbildung 18	Vollkosten je MWh	46
Abbildung 19	Vollkosten je m <sup>2</sup> Wohnfläche	47
Abbildung 20	Zielsystem eines klimaneutralen Quartiers	48
Abbildung 21	Versorgungssystem "low-ex-ready"	49





## Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
A <sub>N</sub>	Energiebezugsfläche von Wohngebäuden gemäß Gebäudeenergiegesetz
A/V	Verhältnis zwischen wärmeübertragender Gebäudehüllfläche und beheiztem Volumen
BEG	Bundeförderung für effiziente Gebäude
BGF	Bruttogrundfläche
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CO <sub>2e</sub>	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent = Globales Erwärmungspotenzial: Einheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung unterschiedlicher Treibhausgase
DHE	Dinslakener Holz-Energiezentrum
DIN	Deutsches Institut für Normung
EGLV	Emschergenossenschaft und Lippeverband
EU	Europäische Union
FN	Fernwärme Niederrhein
FW	Fernwärme
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GNK NRW	Global Nachhaltige Kommune in NRW
GWh	Gigawattstunde
ha	Hektar
HT	Hochtemperatur
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
MWh	Megawattstunde
NGF	Nettogrundfläche
NT	Niedertemperatur
NW	Nahwärme
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PV	Photovoltaik
RAG	RAG Aktiengesellschaft (ehemals Ruhrkohle AG)
t	Tonne
UBA	Umweltbundesamt
VL	Vorlauf
VRK	Vakuumpipelinekollektor



# 1 Ausgangssituation

Das ehemalige Areal der Trabrennbahn in Dinslaken wird ab 2023 zu einem neuen Wohnquartier entwickelt. Die Lage des ca. 15 ha großen Entwicklungsgebiets im Stadtbezirk Innenstadt mit kurzen Wegen zu ÖPNV, Nahversorgung und Bildungseinrichtungen stellt eine attraktive Wohnlage für das Wohnen im Geschosswohnungsbau für unterschiedliche Ziel- und Altersgruppen dar.

Der im Frühjahr 2019 gestartete, sowie breit angelegte Beteiligungsprozess zur Entwicklung des Areals, in dem Bürger und Politik eingebunden waren, verdeutlichte früh, dass das Areal unter anderem mit hohen Anforderungen an die Berücksichtigung von Nachhaltigkeits- und Umweltaspekten geplant und umgesetzt werden soll.

Neben dem Klimaschutz stellt auch die Anpassung an den Klimawandel einen wichtigen Planungsgrundsatz dar. Beide Aspekte sollen bei der Flächenentwicklung eine starke Berücksichtigung finden. Dass die gesamte Fläche des Entwicklungsgebiets in städtischem Eigentum liegt, stellt hier eine ideale Voraussetzung dar, einen ganzheitlichen Ansatz für eine zukunftsfähige und klimaschonende Versorgung des Gebiets umzusetzen und so Wohnraum „für alle“ in einer attraktiven innerstädtischen Lage schaffen zu können.

Die Stadt Dinslaken, das „grüne Tor zum Ruhrgebiet“, war zwischen 2015 und 2018 Modellkommune im Projekt „Global Nachhaltige Kommune in NRW“ (GNK NRW). Im Rahmen dieses Projektes wurde eine Nachhaltigkeitsstrategie für die Stadt erarbeitet. Mit dem Bezug zur Agenda 2030 steht die GNK NRW in direktem Bezug zur bundesdeutschen Nachhaltigkeitsstrategie und der des Landes Nordrhein-Westfalen.

Das im Sommer 2021 verabschiedete Klimaschutzgesetz 2030 der Bundesregierung verschärft die bisherigen Klimaschutzvorgaben. Die Treibhausgasneutralität soll bereits 2045 erreicht werden. Die dazu erforderlichen Maßnahmen und Werkzeuge werden derzeit (Frühsommer 2022) von der neuen, im Dezember 2021 vereidigten Bundesregierung, überarbeitet und an die gestiegenen energie- und klimapolitischen Anforderungen angepasst. Hierzu sei auf das sogenannte Osterpaket (Stand 06.04.22) sowie auf den Arbeitsplan Energieeffizienz (Stand 17.05.22) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz verwiesen (BMWK).

In diesem Ziel- und Beziehungsgerüst gilt es nun ein zukunftsfähiges Energiekonzept für das Trabrennbahn-Areal auszuarbeiten, dass die übergeordnete Zieldefinition unterstützt und auch den nationalen und EU-weiten Klimaschutzziele entspricht sowie perspektivisch zu erwartenden Trends und Anforderungen bereits heute schon Rechnung trägt.

## 2 Zielsystem

### 2.1 Übergeordnete Ziele

Das Energiekonzept für die geplante Quartiersentwicklung auf dem Trabrennbahn-Areal in Dinslaken ordnet sich in den Kontext der klimapolitischen Zielsetzung der Bundesregierung sowie der kommunalen Zielsetzungen aus dem Leitbild „Global Nachhaltige Kommune NRW“ ein.

#### 2.1.1 Bundesweite Zielsetzungen

Am 24. Juni 2021 wurde die Novelle des Klimaschutzgesetzes durch den Bundestag beschlossen. Der bisherige Treibhausgas-Reduktionspfad wird verschärft:

Klimapfad bisher:



Klimapfad ab sofort:

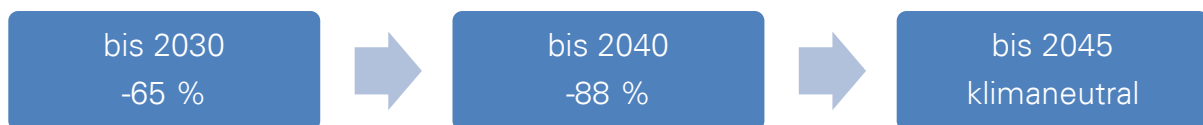


Abbildung 1 voraussichtlicher Klimaschutzfahrplan der Bundesrepublik

Die Treibhausgasneutralität soll bereits 2045 erreicht werden und bis 2030 sollen gegenüber 1990 die Emissionen um 65 % sinken anstatt um 55 %. Als weitere Bewertungsstufe auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität wurde das Jahr 2040 eingeführt, bis dahin sollen 88 % weniger Treibhausgasemissionen emittiert werden. Verbunden wird das ambitionierte Programm mit einer umfangreichen Bereitstellung von Fördermitteln, um eine zeitnahe Umsetzung von vor allem kurzfristig wirkenden Maßnahmen anzustoßen. Die genaue Ausgestaltung der erforderlichen Förderprogramme befindet sich derzeit in einer Neuausrichtung und soll im Laufe des Jahres abgeschlossen sein.

#### 2.1.2 Landesweite und kommunale Zielsetzungen

Die Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt Dinslaken wurde aus dem Kontext des Projekts „Global Nachhaltige Kommune in NRW“ (GNK NRW) entwickelt. In sechs Themenfelder wurden jeweils Leitsätze, strategische Kern- und Teilziele, operative Ziele sowie konkrete Maßnahmen definiert.

Eines der sechs priorisierten Themenfelder der Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt Dinslaken ist „Klima und Energie“. Die thematische Leitlinie wird hier wie folgt definiert:

„In Dinslaken wird der Klimaschutz von allen Akteurinnen und Akteuren gelebt. Sowohl die Verwaltung als auch die Bürgerinnen und Bürger setzen sich aktiv für den Klimaschutz ein und decken ihren Energiebedarf klimaneutral.“

Eine Nachhaltige Entwicklung wird hierbei in der **Steigerung der Energieeffizienz**, der **Einsparung von Energie** sowie dem **Einsatz Erneuerbarer Energien** und somit in der **Senkung von Treibhausgasemissionen** gesehen.

Die **Anpassung an den Klimawandel**, die **Widerstandsfähigkeit gegen Wetterextreme** oder auch der **Erhalt von Grünflächen** stellen weitere anzustrebende Unterziele in der Dinslakener Nachhaltigkeitsstrategie dar.

Ausgewählte operative Ziele und Maßnahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt Dinslaken bilden die Leitplanken für die Ausarbeitung des Versorgungskonzepts für das Trabrennbahn-Areal:

- Bis zum Jahr 2030 beziehen alle Konsumenten ihren Wärme- und Strombedarf aus Erneuerbaren Energiequellen.
- Die Stadt fördert die Infrastruktur zur **Nutzung dezentraler Energieformen** und schafft entsprechende planerische Voraussetzungen.
- Ab 2025 wird bei allen größeren Entwicklungsprojekten geprüft, ob und wie eine **dezentrale Energieversorgung** umsetzbar ist.
- 1 % der bewirtschafteten Parkplätze verfügen über eine **klimaneutrale E-Lade-Infrastruktur**.

Ein Querbezug oder auch Zielkonflikt wird dabei direkt benannt: Der Trend zu größeren spezifischen Wohnflächen pro Person führt zu steigenden Energiebedarfen und somit zu mehr Ressourcenverbrauch sowie Treibhausgasemissionen.

### 2.1.3 Exkurs: Begriffsdefinition „klimaneutrales“ Gebäude

Dinslaken bekennt sich zur Klimaschutz-Zielsetzung der Bundesregierung und unterstützt diese aktiv. Die Treibhausgas- bzw. Klimaneutralität wird auch in Dinslaken als übergeordnetes Ziel definiert.

Weder im Rahmensystem der Bundesregierung noch in dem der GNK NRW wird definiert, was genau unter dem Begriff „klimaneutral“ oder „treibhausgasneutral“ in Bezug auf Gebäude zu verstehen ist. Das Umweltbundesamt (UBA) hat sich im Rahmen einer Studie<sup>1</sup> mit der nähern Definition des Begriffs „klimaneutral“ beschäftigt. Näherungsweise wird die folgende Definition für Gebäude abgeleitet:

- Das Gebäude weist einen sehr geringen Energiebedarf auf,
- der verbleibende Energiebedarf wird überwiegend durch Erneuerbare Energien gedeckt.

Unter „Energiebedarf“ ist dabei der Endenergiebedarf gemeint, also der Energiebedarf für Heizwärme, Warmwasser, Kühlung, Lüftung und alle Hilfsenergien inkl. der Systemverluste im Gebäude. Bei Nichtwohngebäuden fließt zudem der Energiebedarf für die Beleuchtung mit in die Energiebilanz ein.

Der „sehr geringe Energiebedarf“ wird dabei nicht näher definiert, aber er wird als in direktem Zusammenhang mit dem Nutzenergiebedarf und einer effizienten Versorgungstechnik stehend beschrieben. Als relevante Größen zur Reduktion des Endenergiebedarfs, die auf die Gebäudequalität und -technik direkt Einfluss nehmen, werden folgende Aspekte benannt:

- Hohe energetische Qualität der Gebäudehülle,
- passive Solarenergienutzung,
- verstärkte Tageslichtnutzung bei Nichtwohngebäuden,
- niedrige Aufwandszahl der Versorgungstechnik (= hohe Effizienz).

<sup>1</sup> CLIMATE CHANGE 26/2017: Klimaneutraler Gebäudebestand 2050, Energieeffizienzpotenziale und die Auswirkung des Klimawandels auf den Gebäudebestand; Öko-Institut e.V. Freiburg und Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme Freiburg; im Auftrag des Umweltbundesamtes; Dessau-Roßlau, 11/2017

Die zweite Anforderung aus der Definition klimaneutraler Gebäude „überwiegend aus Erneuerbaren Energien gedeckt“ wird so ausgelegt, dass der dann noch verbleibende „sehr geringe Energiebedarf“ zu mehr als 50 % (= überwiegend) aus erneuerbaren Quellen gedeckt wird.

Insofern gilt es nun, aus den o. g. übergeordneten Zielen und Definitionen eine konkrete Begriffsdefinition für die Klimaneutralität des Trabrennbahn-Areals abzuleiten. Hierfür ist ein Bilanzrahmen festzulegen, innerhalb dessen die Klima- oder Treibhausgasneutralität ermittelt und bewertet wird. Es gilt zu definieren, wie hoch der Emissionswert pro Person, pro Quadratmeter Nutzfläche oder pro Kilowattstunde Endenergiebedarf ausfallen darf und in welchem Maß Erneuerbare Energien bilanziell zur Kompensation der durch die neue Bebauung entstehenden zusätzlichen Treibhausgas-Emissionen im Entwicklungsareal Trabrennbahn herangezogen werden dürfen.

## 2.2 Ableitung eines Zielsystems für das Trabrennbahn-Areal

### 2.2.1 Energiebedarfsminimierung

#### Flächeneffizienz

Zur Erreichung eines klima- oder treibhausgasneutralen Quartiers ist die Vermeidung von Energiebedarfen oberste Prämisse bei der Definition der relevanten Grundparameter.

Wie bereits in Kapitel 2.1.2 erwähnt, stellt der steigende spezifische Flächenbedarf pro Person eine relevante Rolle bei der Umsetzung von klimafreundlichen Quartieren dar. Eine Effizienzsteigerung bei der Gebäudehülle und dadurch erzielte niedrigere spezifische (flächenbezogene) Energiebedarfe werden durch größer werdende Flächen, die je Person bereitgehalten werden, wieder kompensiert. Ein hocheffizienter Heizwärmebedarf von 15 kWh/m<sup>2</sup>a bei 25 m<sup>2</sup> pro Person führt bei einer vierköpfigen Familie zu einem Jahres-Heizenergiebedarf von 1.500 kWh. Nutzt eine 100 m<sup>2</sup> große Wohnung jedoch nur ein 2-Personen-Haushalt, erhöht sich der personenbezogene Energiebedarf direkt um den Faktor 2.

Der Ansatz, im Quartier Gemeinschaftsflächen zur Verfügung zu stellen, die bei Bedarf privat genutzt werden können, ist geeignet, um vom Einzelnen nur punktuell genutzte Räume einer höheren Nutzungsfrequenz zuzuführen. Durch gemeinschaftlich genutzte Räume wird die Flächeneffizienz im Quartier erhöht und der personen- oder wohneinheitenbezogene Energiebedarf gemindert.

#### Kompakte Bauweise

Neben einer hohen Flächeneffizienz der Nutzungseinheiten unterstützt die kompakte Bauweise der Gebäudeeinheiten die Energiebedarfsminimierung. Bei einer kompakten Bauweise ist die Gebäudehüllfläche (A), über welche die Transmissionswärmeverluste entstehen, im Verhältnis zum beheizten und/oder gekühlten Raumvolumen (V) (= A/V-Verhältnis) möglichst klein auszubilden.

#### Dämmstandard der Gebäudehülle

Die maximale Senkung des Energiebedarfs ist als wichtigster Aspekt vorrangig anzustreben. Mit einer Definition der Mindestqualität der Gebäudehülle wird dieser grundlegend unterstützt.

Das Klimaschutz-Sofortprogramm, das am 24. Juni 2021 im Bundestag beschlossen und am Folgetag vom Bundesrat bestätigt wurde, sieht eine stärkere und schnellere Forcierung emissionsreduzierender Maßnahmen vor. In 2022 soll das im November 2020 in Kraft getretene Gebäudeenergiegesetz (GEG) validiert werden. Eine Verschärfung der gesetzlich geforderten Mindeststandards wurde bereits ange-

kündigt und ist vor dem Hintergrund der jüngsten Entwicklungen (BGH-Urteil zur Konkretisierung der Klimaschutzbestrebungen der Bundesregierung) eine logische Konsequenz.

Der KfW-Effizienzhausstandard 55 wird ab 2023 voraussichtlich zum gesetzlichen Mindeststandard. Die vorgesehene erneute GEG-Validierung nach weiteren 2 Jahren wird voraussichtlich in der Festschreibung des KfW-Effizienzhaus 40-Standards als Mindeststandard ab 2025 münden.

Die BEG-Förderung des KfW 55-Standards wurde zum 1. Februar 2022 eingestellt. Grund hierfür sind die bau- und anlagentechnischen Entwicklungen, die mittlerweile eine wirtschaftliche Umsetzung dieses Effizienzstandards ermöglichen. Eine Förderung wird dadurch überflüssig.

### Sommerlicher Wärmeschutz

Neben der Vermeidung von Heizwärmeverlusten durch die eben beschriebenen Maßnahmen ist ein effektiver und möglichst passiver Sonnenschutz wichtig, um einen energieminierten Betrieb des Quartiers sicherzustellen.

Die klimatischen Entwicklungen der letzten Jahre zeigen, dass der sommerliche Wärmeschutz den gleichen Stellenwert bei der Gebäudekonzipierung einnimmt, wie der Wärmeschutz zur Vermeidung von Wärmeverlusten im Winter.

Unter einem passiven sommerlichen Wärmeschutz versteht man die Vermeidung der sommerlichen Überhitzung von Gebäuden durch Maßnahmen, die keinen Energiebedarf zur Kälteerzeugung bedingen. Hierzu gehören:

- Ein außenliegender Sonnenschutz, der das Gebäude vor übermäßigen solaren Gewinnen durch die transparenten Fassadenflächen schützt.
- Die Einbringung von Speichermassen, um solare und interne (durch Personen und Geräte verursachte) Wärmegewinne im Tagesverlauf aufnehmen zu können und der Lufttemperatur zu entziehen.
- Die Möglichkeit einer nächtlichen Querlüftung der Räume/Gebäude, um die von den Bauteilen tagsüber aufgenommene Wärme mithilfe der kühlen Nachtluft wieder abführen zu können.
- Ein ausgewogenes Maß an Fensterflächen und opaken Flächen in der Fassade, um die solaren Wärmeeinträge zu begrenzen und die Speichermassen der opaken Fassadenanteile für das Innenraumklima nutzen zu können.
- Eine Dach- und Fassadenbegrünung, die wasserspeichernd und durch die Verdunstung kühlend auf das Umfeld wirkt.
- Eine Fassaden- und Freiflächengestaltung (v. a. Bodenbeläge der fassadennahen Außenflächen) in hellen Farben, um die Wärmeabsorption und dadurch die Hitzeinsel-Bildung im direkten Umfeld des Gebäudes zu vermeiden.

Auch die Grünflächengestaltung im Quartier, vor allem im direkt an die Fassade angrenzenden Umfeld, hat Auswirkung auf den sommerlichen Wärmeschutz des Gebäudes. Versickerungsfähige und begrünte Flächen oder auch Retentionsflächen für Regenwasser führen zur sogenannten Verdunstungskühlung und wirken somit positiv auf das sommerliche Mikroklima im Quartier.

## 2.2.2 Effiziente Versorgungstechnik und Nutzung Erneuerbarer Energien

Flächeneffizienz, Kompaktheit, Dämmstandard, Schutz vor Überhitzung und effiziente Versorgungstechnik führen zu minimierten Energiebedarfen in einem entsprechend konzipierten Quartier. In Verbindung mit der forcierten Nutzung Erneuerbarer Energien kann ein treibhausgasneutraler Betrieb des Quartiers erzielt werden. Hierbei ist zwischen Strom- und Wärmeanwendung zu unterscheiden.

Die Lage des Trabrennbahn-Areals birgt mittelfristig optimale Rahmenbedingungen für eine emissionsarme oder gar bilanziell emissionsneutrale Energieversorgung mit einem hohen Nutzungsanteil Erneuerbarer Energien. Mit der südlich des Quartiers verlaufenden Emscher, dem geplanten Holzenergiezentrum im Osten, dem Grubenwasservorkommen im Stadtteil Lohberg oder der Erschließung von Abwasserwärme stehen gleich mehrere ergiebige regenerative Energiequellen zur Verfügung. Das lokale Angebot in Dinslaken bietet gute Voraussetzungen ein Energiekonzept unter der Prämisse einer minimalen Treibhauswirkung ausarbeiten zu können.

Für die Stromanwendung bietet sich der Einsatz von Dachflächen-Photovoltaik im Quartier an. Langfristig wird von den Stadtwerken Dinslaken darauf hingearbeitet, den lokalen Strommix möglichst aus regenerativen Quellen bereitzustellen und den über das PV-Strom-Angebot hinausgehenden Bedarf möglichst emissionsarm aus regionalen Quellen decken zu können.

## 2.2.3 Bilanzgrenze

Die Bewertung der energiebedingten Klimabilanz des Trabrennbahn-Areals hat innerhalb einer zuvor klar definierten Bilanzgrenze zu erfolgen. Hierbei können verschiedene Ansätze gewählt werden:

1. Die Bilanzierung erfolgt je Gebäude und jedes Gebäude muss für sich die Treibhausgasneutralität erreichen.
2. Das Areal wird insgesamt betrachtet und das Energieangebot aus allen Erneuerbare-Energien-Anlagen im Quartier wird zur Deckung der Bedarfe aller Gebäude im Quartier zur Verfügung gestellt.
3. Auch lokale (städtische) Quellen Erneuerbarer Energien finden in der Treibhausgas-Bilanz des Areals Berücksichtigung.

### Zu 1. Gebäudeweise Bilanzierung

Wird eine Treibhausgasneutralität je Gebäude angestrebt, bedeutet dies im Umkehrschluss, dass das Gebäude in jedem Moment seinen gesamten Energiebedarf aus erneuerbaren Quellen selbst deckt und somit keinerlei energiebedingte Emissionen erzeugt.

Eine abgeschwächte Variante dieser Betrachtung wäre eine bilanzielle gebäudeweise Treibhausgasneutralität. Hierbei wird die Jahresbilanz eines Gebäudes betrachtet und die Summe der unterjährigen Energiebedarfe der ganzjährigen Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen gegenübergestellt. Die Jahressummen müssen sich dabei mindestens aufheben, idealerweise überwiegt die aus erneuerbaren Quellen erzeugte Energie.

### Zu 2. Quartiersweise Bilanzierung

Erfolgt die Bilanzierung innerhalb der Bilanzgrenze „Trabrennbahn-Areal“ werden die Energiebedarfe der gesamten Bebauung den Areal-weit erzeugten Energiemengen aus erneuerbaren Quellen gegenübergestellt. So können beispielsweise Wärmepumpen für die Nutzung der Geothermiepotenziale aus den gemeinschaftlichen Grünflächen durch Stromerträge aus allen Erneuerbare-Energien-Anlagen im





Quartier betrieben werden. Die Erzeugung von Solarstrom würde somit dem gesamten Areal zugutekommen und Gebäude, die aufgrund ihrer ungünstigen Lage (z. B. aufgrund von Verschattung durch hohen Baumbestand) keine oder kaum Photovoltaik zum Einsatz bringen können, könnten dennoch von Solarstromertrag profitieren.

Auch hier wäre zu entscheiden, ob eine zeitgleiche Energiebedarfsdeckung aus Erneuerbaren Energien angestrebt wird oder ob eine bilanzielle Neutralität angestrebt wird, also eine über das Gesamtjahr hinweg aufsummierten Bedarfs- und Erzeugungsbilanz erstellt wird.

### Zu 3. Bilanzierung unter Berücksichtigung lokaler erneuerbarer Energiequellen

Die erneuerbaren Energiequellen im Trabrennbahn-Areal sind endlich. Bei einer verdichteten Bebauung ist davon auszugehen, dass auch unter Einsatz von Speichern nicht in jedem Fall sichergestellt werden kann, dass eine zeitgleiche Bedarfsdeckung aus regenerativen Quellen erfolgen kann.

Auf dem gesamtstädtischen Gebiet Dinslakens, in unmittelbarer Nähe zum Trabrennbahn-Areal, gibt es, wie in Kapitel 2.2.2 beschrieben, sehr gute Rahmenbedingungen, Energie aus Erneuerbaren Quellen zu erzeugen und diese dann für das Trabrennbahn-Areal nutzbar zu machen. Auf diese Weise könnten mittel- und langfristig auch Energieerträge aus Windenergie- oder Solar-Parks auf städtischem Gebiet berücksichtigt werden.

Der Bezug von Biomethan für die Wärmeversorgung wäre eine weitere Möglichkeit, lokale Quellen außerhalb des Quartiers in der Bilanz zu berücksichtigen. Die Fernwärme-Niederrhein, das örtlich in großen Mengen vorhandene Grubenwasser oder auch die in unmittelbarer Nähe zum Entwicklungsgebiet verlaufende Emscher stellen mögliche Energiequellen für eine Quartiersversorgung aus regenerativen Quellen dar.

Hierbei befänden sich die Energiequellen außerhalb des Planungsgebietes aber durch eine direkte Energieabnahme aus diesen Quellen könnte die Klimabilanz des Quartiers deutlich positiv beeinflusst werden.

Neben der Definition der Lage der anrechenbaren Energiequellen muss auch festgelegt werden, wie der Zeitpunkt der Energienachfrage und der Energieerzeugung betrachtet wird. Erfolgt die Bilanzierung der Quartiersversorgung unter der Vorgabe einer mit dem Bedarf zeitgleichen Energieerzeugung oder wird eine Jahresbilanz erstellt?

## 2.3 Empfehlung Zielsystem

Für die Treibhausgasbilanzierung und somit für die Bewertung der Emissionsneutralität des Versorgungskonzepts des Trabrennbahn-Areals wird die Deckung aus stadtwweit vorhandenen erneuerbaren Energiequellen berücksichtigt.

Mit diesem Ansatz wird den in der Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt Dinslaken verankerten Zielen Rechnung getragen, den „Energiebedarf klimaneutral zu decken“ und „bis zum Jahr 2030 den Wärme- und Strombedarf aller Konsumenten aus Erneuerbaren Energiequellen zu beziehen“. Unter dieser Prämisse und durch den Einsatz von Speichertechnologien kann langfristig eine Deckung der Energiebedarfe im Quartier durch lokale erneuerbare Energiequellen erfolgen.

Darüber hinaus wird durch die Verpflichtung zur Solarenergienutzung am Gebäude ein nicht unerheblicher Anteil des Energiebedarfs direkt im Quartier regenerativ erzeugt. Durch ein Energiemanagement im Quartier können vorhandene Energieüberschüsse und -bedarfe optimal aufeinander abgestimmt wer-

den und der Energiebezug „von außen“ minimiert werden. Im Quartier vorhandene Versorgungspotenziale aus Erneuerbaren Energien sollen möglichst für das gesamte Quartier nutzbar gemacht werden.

In der nachfolgenden Grafik sind die maßgeblichen Empfehlungen für das Zielsystem für eine klimagerechte Quartiersentwicklung zusammengefasst.

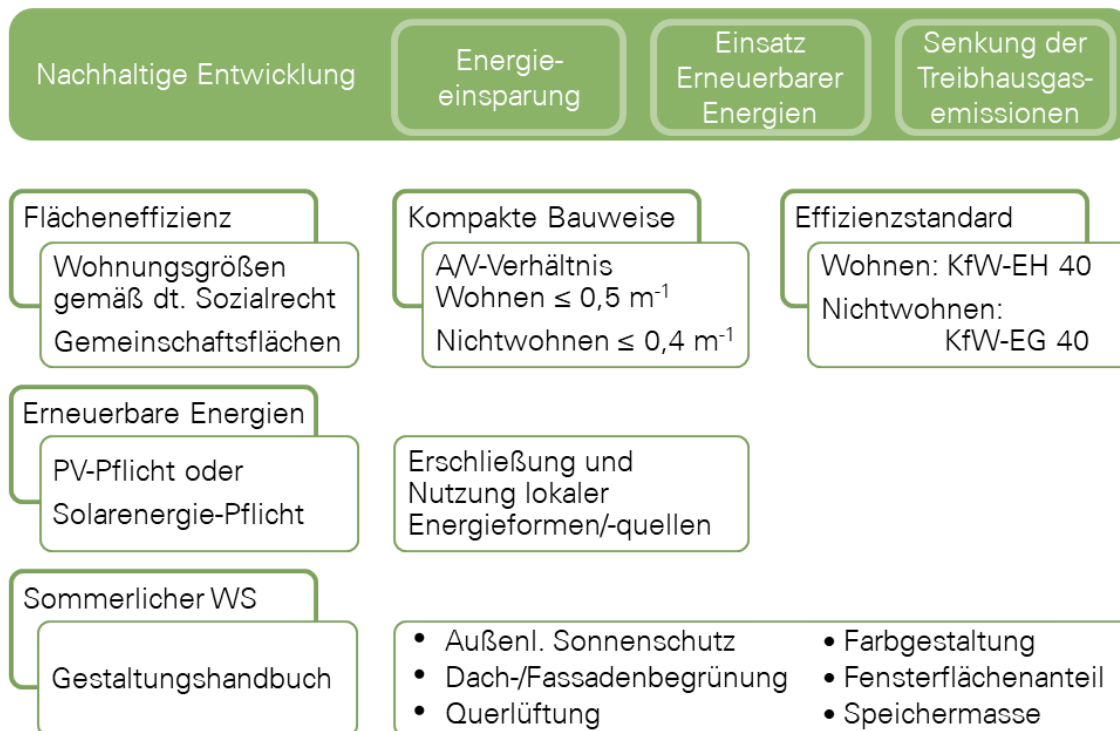


Abbildung 2 Zielsystem

### Flächeneffizienz

Der Ansatz, sich bei den Vorgaben hinsichtlich der Angemessenheit der Wohnungsgrößen im Trabrennbahn-Areal an die Vorgaben des deutschen Sozialrechts zu orientieren, wird begrüßt. Darüber hinaus werden erforderliche Flächen zur temporären Nutzung zentral zur Verfügung gestellt. Das Angebot gemeinschaftlich nutzbarer Flächen führt zur Reduzierung „redunder“ Flächen innerhalb der individuellen Wohneinheiten und somit zur Reduzierung des spezifischen Energiebedarfs im Quartier.

### Kompakte Bauweise

Im Wohnungsbau ist für kompakte Bauformen des Reihen- oder Stadthauses sowie für Mehrfamilienhäuser ein A/V-Verhältnis von  $\leq 0,5 \text{ 1/m}$  erzielbar und sollte für das Trabrennbahn-Areal entsprechend festgeschrieben werden.

Bei Nichtwohngebäuden können in der Regel kompakte Bauformen mit einem A/V-Verhältnis von  $\leq 0,4 \text{ 1/m}$  erzielt werden.

### Dämmstandard Gebäude

Für das Trabrennbahn-Areal sollen heute schon konsequent zukunftsfähige Vorgaben an die Effizienz der Quartiersbebauung gemacht werden. Den voraussichtlichen Entwicklungen in der Gesetzgebung, die gesetzlichen Mindeststandards sukzessive anzuheben, wird vorgegriffen und der KfW-

Effizienzhaus 40-Standard als anzustrebender Mindeststandard für Wohngebäude definiert. Analog hierzu erfolgt die Festsetzung des KfW-Effizienzgebäude 40-Standards als anzustrebenden Mindeststandard für neu zu errichtenden Nichtwohngebäude.

### Sommerlicher Wärmeschutz

Im Gestaltungshandbuch, dass in einem weiteren Schritt im Zuge der Bebauungsplanaufstellung erstellt wird, werden die passiven Maßnahmen (s. Kapitel 2.2.1) zur Förderung eines sommerlichen Wärmeschutzes zur verbindlichen Umsetzung festgeschrieben.

### Nutzung Erneuerbarer Energien

Um im Strombereich hohe erneuerbare Deckungsanteile und idealerweise auch Überschüsse zu erzielen, wird über privatrechtliche Festsetzungen beim Verkauf der Grundstücke eine Verpflichtung zur Nutzung solarer Energie festgeschrieben. Je nachdem welche der untersuchten Versorgungsvarianten zur Umsetzung kommt, kann eine Wahlfreiheit zwischen Photovoltaik und Solarthermie eingeräumt werden.

Die Wärmeversorgung des Quartiers erfolgt vollständig aus Erneuerbaren Energiequellen. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um eine leitungsgebundene Versorgung (Nah- oder Fernwärme) oder um eine dezentrale, gebäudeweise Bereitstellung von Wärmeenergie handelt. Fossile Energieträger, wie bspw. Erdgas, kommen nicht zum Einsatz. Die Versorgung wird Aspekte der Technologie- und Systemoffenheit berücksichtigen, um sich an mittel- und langfristige lokale Entwicklungen sowie neue Erschließungspotenziale Erneuerbarer Energien anpassen zu können.

## 3 Bedarfsanalyse

Ein entscheidender Hebel bei der Realisierung eines klimaneutralen Quartiers liegt in der Vermeidung von Energiebedarfen. Der Energiebedarf des Quartiers leitet sich im Wesentlichen von den Gebäudetypen, der Nutzung und den benötigten Flächen ab. Diese Informationen werden aus dem städtebaulichen Entwurf entnommen. Das Quartier ist ein gemischt genutztes, vornehmlich zu Wohnzwecken geplantes Gebiet und besteht überwiegend aus Mehrfamilienhäusern mit teilweise kleingewerblichen Nutzungsanteilen, vereinzelt Stadthäusern sowie Einrichtungen zur Daseinsvorsorge. Im Zuge der Bedarfsanalyse sind die Energieformen Wärme, Strom – inklusive Elektromobilität – und Kälte zu berücksichtigen.

### 3.1 Wärme

Der spezifische Bedarfskennwert für den Standard KfW 40 ist aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und den Förderrichtlinien der KfW nicht einfach abzuleiten. Der zulässige Primärenergiebedarf ist dort in Bezug auf das sogenannte Referenzgebäude definiert.

Die Primärenergieanforderungen sind im GEG über eine in weiten Bereichen gestaltbare Kombination von Hüllflächenqualität, Lüftung, PV-Eigenerzeugung und Wärmeerzeugung zu erfüllen. Bei gleichem Standard kann die an das Gebäude zu liefernde Nettoheizwärme ( $Q_H$ ) sehr unterschiedlich ausfallen. Bei den KfW-Standards ist auch die Hüllflächenqualität (als  $H_T'$  = mittlerer Transmissionswärmeverlust) ein zusätzliches Kriterium. KfW 40 erfordert eine um 45 % bessere Hüllfläche als das Referenzgebäude.

Für die Bedarfsabschätzung von Wohngebäuden ist die vom Institut Wohnen und Umwelt (IWU) erstellte Wohngebäudetypologie eine belastbare Datenquelle, die zusätzlich eine Differenzierung zwischen verschiedenen Gebäudetypen ermöglicht. Je Gebäudetyp sind einheitliche Werte zugrunde gelegt, die sich an der vorgesehenen Bauweise, d. h. der Kompaktheit der Gebäude orientieren. Die Warmwasserversorgung der Wohngebäude ist mit 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) miteinzubeziehen. Der Flächenbezug ist dabei die Wohnfläche und nicht die größere Energiebezugsfläche  $A_N$  des GEG. Die Kenngrößen der Wohngebäudetypologie sind nach wie vor gültig, da sich die Anforderungen an Neubauten seit 2016, wie sie in der Wohngebäudetypologie aufgeführt sind, nicht verschärft haben.

Um die Auswirkungen unterschiedlicher Gebäudeeffizienzstandards auf den Wärmebedarf des Quartiers zu verdeutlichen, sind in nachfolgender Darstellung sowohl die Bedarfe für den derzeit (noch) gültigen Ordnungsstand nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) als auch die beiden KfW-Standards 55 und 40 dargestellt. An dieser Stelle sei noch mal darauf hingewiesen, dass der KfW Standard 55 seit Februar 2022 nicht mehr förderfähig ist und davon ausgegangen wird, dass dieser Standard die zukünftige Mindestanforderung nach (novelliertem) GEG darstellen wird.

Anhand des letzten Planungsstandes Entwurf 5.0 vom Mai 2022 sind die Flächen als BGF und NGF nach Nutzungsarten und Geschossigkeit in einer Liste<sup>2</sup> zusammengestellt worden. Auf dieser Grundlage in Verbindung mit den Standard-spezifischen Kennwerten werden die Energiebedarfe für Raumheizung und Warmwasser ermittelt.

Zu beheizen sind alle Gebäude mit Ausnahme der Quartiers-Garagen. Bei den Wohnnutzungen liegt ebenfalls ein Warmwasserbedarf vor. Die Nichtwohnnutzungen werden je nach Nutzung Warmwasser

<sup>2</sup> 2022-05-05\_Entwurf 5.0\_Flächenberechnung.pdf

voraussichtlich in unterschiedlicher Menge benötigen. Es wird ein mittlerer Bedarf wie im Wohnungsbereich zugrunde gelegt.

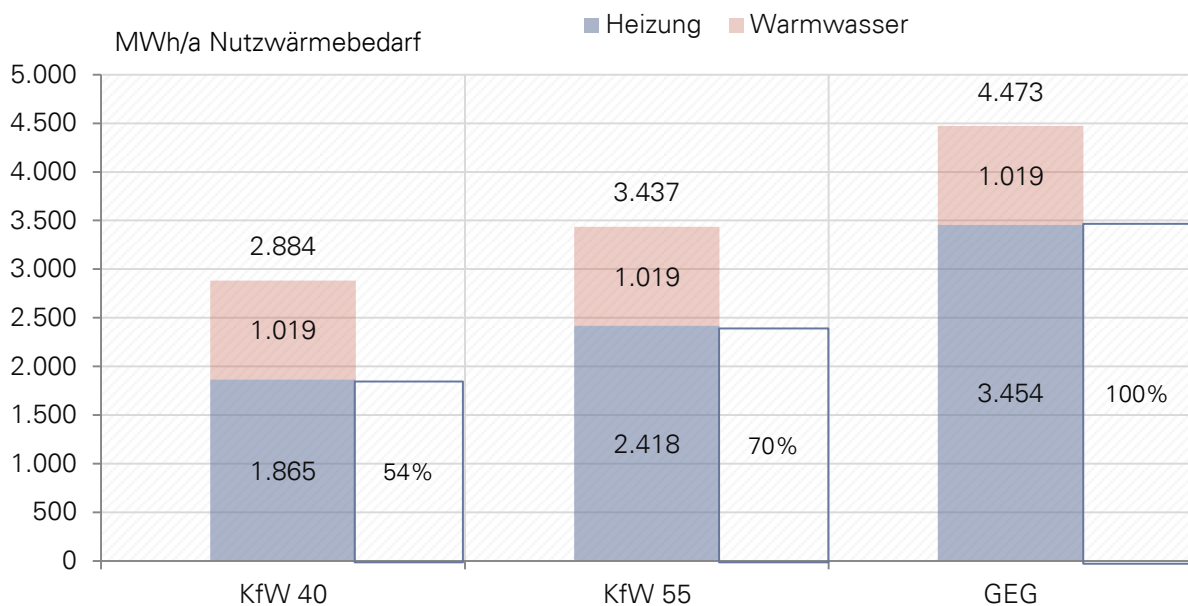


Abbildung 3 Gesamtwärmebedarf Trabrennbahn-Areal in Abhängigkeit des Baustandards

Für das Trabrennbahn-Areal wird der KfW 40-Standard für die weitere Betrachtung zugrunde gelegt. Der Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasserbereitung summiert sich demnach auf 2.884 MWh/a.

### 3.2 Strom

Elektrische Energie wird im Quartier für eine Vielzahl von Anwendungen benötigt. Allem voran ist der Haushaltsstrom zu nennen und zu bewerten. Hier wird, ähnlich wie bei der Wärme, auf spezifische Kennwerte zurückgegriffen. Diese Kennwerte, multipliziert mit den Nutzflächen der Gebäude, ergeben plausible Bedarfswerte für den Bereich Haushaltsstrom. Für gewerbliche Nutzungen stehen ebenfalls Vergleichskennwerte zur Verfügung, um den jährlichen Strombedarf zu ermitteln. Anders als beim Wärmebedarf sind Effizienzpotenziale nicht in spezifischen Ausführungsstandards festgeschrieben, die sich untereinander auf Quartiersebene vergleichen ließen. Wenngleich sämtliche elektrischen Verbraucher europaweiten Effizienzkriterien unterliegen, sind die Nutzung und damit der Stromverbrauch nutzerabhängig und völlig individuell. Das Ziel einer **Steigerung der Energieeffizienz** kann daher bei der Ermittlung des Strombedarfes auf Quartiersebenen nicht hinreichend abgebildet werden.

Der Strombedarf für die Anwendungen „Licht & Kraft“ – also für Haushaltsstrom, Beleuchtung, Antriebe, etc. – summiert sich demnach auf ca. 3.730 MWh/a.

Darüber hinaus ist mit einem stark ansteigenden Strombedarf für das Laden von Elektrofahrzeugen zu rechnen. Hier ist die Prognose der Bedarfsentwicklung wesentlich schwieriger, da auf keine belastbaren Erfahrungswerte zurückgegriffen werden kann.

Im Zuge der Arbeiten zum Mobilitätskonzept für das Quartier wurden seitens des beauftragten Mobilitätsplanungsbüros Planersocietät Annahmen zum Elektro-Mobilitätsverhalten der Bewohner, der Be-

schäftigten und der Besucher in drei Szenarien getroffen und ein potentieller Ladebedarf ermittelt. Die wesentlichen Variablen sind dabei die Anzahl der PKW je Wohneinheit, der Elektrifizierungsgrad im PKW-Segment sowie der Anteil an Fahrzeugladungen, welche innerhalb des Quartiers erfolgen.

Eine kurze Zusammenstellung der Berechnungen ist nachfolgende dargestellt. Die ausführliche Aufstellung ist als Anhang beigefügt.

Strombedarf [MWh/a]	Szenario A [Elektrifizierungsgrad 33%]	Szenario B [Elektrifizierungsgrad 50%]	Szenario C [Elektrifizierungsgrad 66%]
Bewohner	247	452	702
Beschäftigte	28	88	183
Besucher	66	293	768
<b>Summe [MWh/a]</b>	<b>341</b>	<b>833</b>	<b>1.653</b>

Abbildung 4 Ladebedarfe, Ladestrom (Quelle: Planersocietät)

Im Szenario B wird davon ausgegangen, dass der Elektrifizierungsgrad bei 50 % liegt, somit jeder zweite PKW ein Elektroauto ist. Der Strombedarf für die Beladung der Fahrzeuge im Quartier beliefe sich demnach auf 833 MWh/a und erhöht damit den gesamten Strombedarf auf rund 4.560 MWh/a.

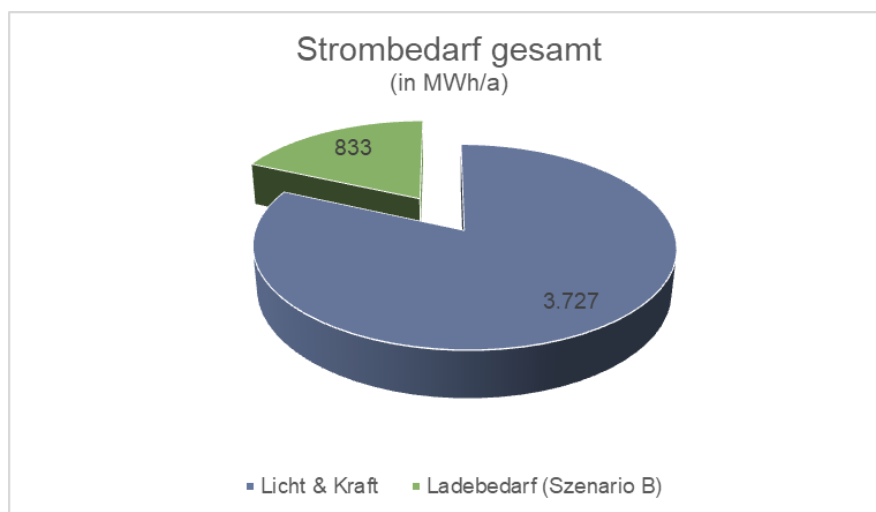


Abbildung 5 Gesamter Strombedarf inkl. E-Mobilität

### 3.3 Kälte (Kühlung, Temperierung)

Mit Blick auf den Energiebedarf des Quartiers soll der Begriff Kälte hier im Sinne von Gebäudekühlung Verwendung finden. Kälte wird in den meisten Fällen mittels Kompressionskältemaschinen unter Einsatz elektrischer Energie erzeugt. Der Bedarf an gewerblicher Kälte, z. B. im Lebensmittelbereich ist bereits in den Stromkennwerten der gewerblichen Nutzung berücksichtigt und wird im Rahmen der Bedarfsanalyse nicht separat betrachtet.

Die Notwendigkeit einer flächendeckenden Kühlung bzw. Temperierung der Wohnbereiche ist hingen zu betrachten und kritisch zu bewerten. Einerseits ist davon auszugehen, dass der Kühlbedarf in den Sommermonaten im Zuge des Klimawandels ansteigen wird, andererseits ist mit dem Betrieb von Kälteanlagen meist ein steigender Strombedarf verbunden, den es klimaneutral zu decken gilt.

Aus der Notwendigkeit zur Energieeinsparung heraus, ist die aktive Kühlung mittels Kältemaschinen zu vermeiden. Die Notwendigkeit eines ausreichenden Schutzes der Innenräume vor sommerlicher Überhitzung ist in den letzten Jahren stärker in das Bewusstsein der Planer und Architekten gerückt. Die DIN 4108-2:2013-02, nach der ein ausreichender sommerlicher Wärmeschutz nachzuweisen ist, weist ausdrücklich darauf hin, dass passive Maßnahmen aktiven Kühlmaßnahmen vorzuziehen sind:

„Im Zusammenhang mit allgemeinen Energieeinsparungsmaßnahmen im Hochbau muss darauf geachtet werden, dass durch bauliche Maßnahmen, verbunden mit der Nutzung eines Gebäudes, nicht unzumutbare Temperaturbedingungen in Gebäuden entstehen, die maschinelle und energieintensive Kühlmaßnahmen zur Folge haben. Daher muss bereits in der Planungsphase eines Gebäudes der sommerliche Wärmeschutz mit einbezogen werden, damit bereits durch bauliche Maßnahmen weitgehend verhindert wird, dass unzumutbare hohe Innentemperaturen entstehen.“<sup>3</sup>

Vor diesem Hintergrund wird kein Kältebedarf, welcher einen zusätzlichen Energieverbrauch verursacht, ermittelt. Sofern in einzelnen, besonders sensiblen Wohn- und Arbeitsbereichen, wie z. B. Senioren- und Pflegeeinrichtungen oder Arztpraxen, eine Temperierung oder Kühlung in den Sommermonaten nicht zu vermeiden sein wird, sind Lösungen in Verbindung mit geothermischen Energieanlagen anzuwenden. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit mit Erdsonden und Wärmepumpen im Winter Heizenergie und im Sommer Kühlung hocheffizient bereitzustellen. Auf diesen Aspekt wird im Zuge der Variantenentwicklung nochmals eingegangen.

### 3.4 Zusammenfassung der Bedarfe

Der gesamte Energiebedarf für Wärme, Strom und Elektromobilität summiert sich für das Trabrennbahn-Areal auf rund 7.500 MWh/a. Während in der Vergangenheit der Wärmebedarf den Energieverbrauch dominierte, verlagert sich dieser nun aufgrund hoher Baustandards einerseits und steigendem Strombedarf für die Elektromobilität andererseits deutlich hin zum Verbrauch elektrischer Energie.

---

<sup>3</sup> DIN 4108-2:2013-02, Kapitel 4.3.1

## 4 Potenzialanalyse

Ein wesentliches Nachhaltigkeits-Ziel der Stadt Dinslaken liegt in der **Deckung des Wärme- und Strombedarfs aller Konsumenten aus Erneuerbaren Energiequellen bis zum Jahre 2030**. Dazu fördert sie die Infrastruktur zur Nutzung dezentraler Energieformen und schafft entsprechende planerische Voraussetzungen. Insbesondere neue Quartiere sind daher von Anfang an so zu planen, dass eine Energieversorgung aus Erneuerbare Energien sichergestellt ist. Der Begriff „dezentral“ wird dabei im Sinne von „lokal“ verwendet. Es werden Erneuerbare Energien betrachtet, die in oder in der näheren Umgebung des Quartiers erschlossen bzw. genutzt werden.

Abzugrenzen ist dagegen die Verwendung der Begriffe „zentral“ und „dezentral“ im Sinne einer Versorgungsstruktur innerhalb des Quartiers. Bei einer dezentralen Wärmeversorgung erhält jedes Gebäude eine eigene Versorgungsanlage (z. B. Holzkessel oder Wärmepumpe) während bei einer zentralen Versorgung die Wärme leitungsgebunden aus einer gemeinsamen Erzeugungsanlage (z. B. Heizzentralen) jedem Gebäude zur Verfügung gestellt wird. Bereits bei der Ermittlung und Bewertung möglicher Energiepotenziale wird die Anwendbarkeit im Sinne einer zentralen oder dezentralen Versorgung berücksichtigt.

Eine CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung ist ein wichtiger Baustein für die Entwicklung eines nachhaltigen Stadtquartiers auf dem heutigen Trabrennbahngelände in Dinslaken. Im Mittelpunkt stehen dabei lokal verfügbare Erneuerbare Energiequellen. Mit Blick auf die Wärmeversorgung bietet das Trabrennbahn-Areal sowie das Stadtgebiet insgesamt eine Vielzahl von erschließbaren Potenzialen. Dazu zählen insbesondere:

- Solarenergie,
- Geothermie,
- Abwärme,
- Fernwärme.

Die jeweiligen Potenziale und die mit der Erschließung einhergehenden technischen und organisatorische Rahmenbedingung werden nachfolgend näher untersucht und bewertet.

### 4.1 Solarenergie

Unter dem Begriff Solarenergie werden zwei Techniken beschrieben, die unmittelbar aus solarer Strahlung Energie erzeugen, die sich aber in der Technik und in der erzeugten Energieform grundsätzlich unterscheiden. Während die Photovoltaik elektrische Energie erzeugt, kann durch die Solarthermie warmes Wasser bis zu einer Temperatur von ca. 80 °C bereitgestellt werden. Die Energieerzeugung beider Techniken unterliegt starken tages- und jahreszeitlichen Schwankungen, was in beiden Fällen eine Zwischen-Speicherung sinnvoll bzw. notwendig macht.

#### 4.1.1 Photovoltaik

Auf Grundlage des städtebaulichen Entwurfes können die für eine solare Nutzung zur Verfügung stehenden Dachflächen ermittelt werden. Es wird dabei eine Dachformausführung als Flachdächer zugrunde gelegt. Die Dachflächen werden dabei nicht vollständig einer Solarnutzung zugerechnet. Es wird vereinfacht von einer 65 %-igen - und alternativ von einer 85 %-igen - Nutzungsmöglichkeit der Dach-



fläche ausgegangen, womit Hemmnisse wie z. B. Abstände zur Dachkante, Aufbauten von Lüftung oder Aufzügen sowie etwaige Verschattung qualitativ berücksichtigt werden.

Neben der Fläche spielt auch die Ausrichtung der PV-Anlage (hier der Module) eine entscheidende Rolle bei der Ermittlung der installierbaren Leistung und somit des zu erwartenden Ertrags. In Abhängigkeit der individuellen Gegebenheiten kann eine Anlage dabei vorwiegend in südliche Richtung ausgerichtet sein oder in Ost-West-Richtung.

Die nachfolgenden zwei Graphiken fassen die wesentlichen Ergebnisse der Auslegung und Ertragssimulation zusammen.

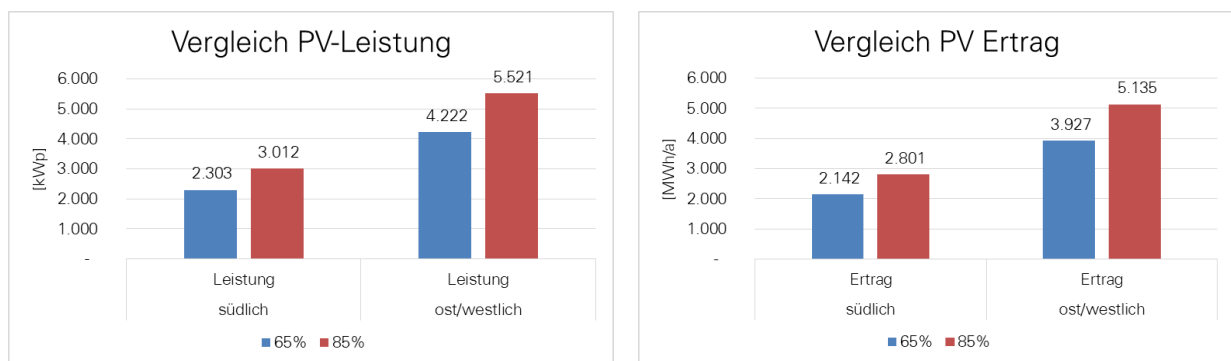


Abbildung 6 Solarstrom - Leistung und Ertrag

Bereits an dieser Stelle kann ein Rückblick auf die ermittelten Bedarfe geworfen werden. Der gesamte Strombedarf für das Quartier liegt bei rund 4.560 MWh/a während sich der PV-Ertrag im best-case-Szenario auf ca. 5.135 MWh/a summiert. Eine Deckung des Strombedarfes durch im Quartier erzeugten Solarstrom ist über das Jahr gesehen bilanziell möglich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in den Sommermonaten die Stromerzeugung den Strombedarf übersteigt, sie im Winterhalbjahr aber deutlich unter dem Bedarf liegt. Während eine kurzzeitige Speicherung vom Tag in die Nacht bereits zum Standard der Anlagenauslegung gehört, so ist eine saisonale Speicherung vom Sommer in den Winter nur unter enormen technischem Aufwand möglich.

#### 4.1.2 Solarthermie

Eine solarthermische Anlage nimmt die Strahlungsenergie der Sonne auf, um Warmwasser zu bereiten und kann an kälteren Tagen als Heizungsunterstützung dienen. Wie auch die Photovoltaik ist die Solarthermie stark von den Einstrahlungsverhältnissen der Sonne und somit von der Jahreszeit abhängig. Solarthermieanlagen gibt es in den verschiedensten Ausführungen. Am weitverbreitetsten sind Flach- und Vakuumröhrenkollektoren (VRK), die sich optisch und in ihrem Wirkungsgrad unterscheiden. Flachkollektoren ähneln stark einem PV-Modul und weisen einen Wirkungsgrad von ca. 45 % auf. Bei einem VRK sind mehrere Kollektorrohre, in denen sog. Absorber zur Aufnahme der solaren Energie verbaut sind, nebeneinander angeordnet. Aufgrund einer verbesserten Isolierung (Vakuum) liegt hier der Wirkungsgrad in Abhängigkeit der Temperaturen (Außen- und Betriebstemperatur) bei ca. 55 %.

Weit verbreitet ist der Einsatz von solarthermischen Anlagen im Rahmen einer gebäudeweisen Wärmeerzeugung auf Dachflächen von Ein- und Mehrfamilienhäusern. Es besteht aber auch die Möglichkeit über große (1.000 – 5.000 m<sup>2</sup>), zentrale Solarthermieanlagen Wärme zu erzeugen und in ein Nahwärmenetz einzuspeisen. Diese Anwendung findet auch in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Beide Anwendungen sind auf dem Trabrennbahn-Areal grundsätzlich möglich. Die Ermittlung eines konkreten Energiepotenzials wird an dieser Stelle jedoch vermieden, da das solarthermische Potenzial wesentlich

von der Einbindung in das Versorgungssystem abhängt. Grundsätzlich ist die Solarthermie in der Lage den sommerliche Wärmebedarf (im Wesentlichen Brauchwarmwasser) zu decken und in der Heizperiode ein ergänzendes Heizsystem zu unterstützen.

### 4.1.3 Fazit Solarenergie

Als lokal verfügbare, erneuerbare Energiequelle ist allen voran die Solarenergie zu nennen, die in Form von Photovoltaikanlagen und/oder als Solarthermieanlagen verpflichtend in die Energieversorgung des Quartiers eingebunden wird. Die Potenziale entstehen dabei im Wesentlichen durch Dach- und Fassadenflächen der zu errichtenden Gebäude. Hier ist eine größtmögliche Flächenausnutzung anzustreben. Die Photovoltaik ist dabei der zentrale Baustein für eine klimaneutrale Stromversorgung.

## 4.2 Geothermie

Die Geothermie ist eine kostenlos zur Verfügung stehende Energiequelle, die in Form von Wärmeenergie in der Erdkruste gespeichert ist. Die Geothermie ist zu unterteilen in oberflächennahe und tiefe Geothermie. Erstere beschreibt die Nutzung von Erdwärme aus bis zu 400 m Tiefe und wird im Folgenden betrachtet.

Damit die Erdwärme für die Beheizung von Gebäuden nutzbar wird, ist eine Temperaturanhebung nötig. Dafür stehen Wärmepumpen zur Verfügung, die über den Carnot-Kreisprozess die Temperatur auf ein Niveau von 40-50 °C (teilweise auch darüber) anheben. Eine Wärmepumpe nutzt dabei die zugeführte Wärmeenergie aus dem Erdreich, welche die Eigenschaft hat, ganzjährig eine konstante Temperatur von ca. 10 °C in einer Tiefe ab 10 m zu halten. Ein Gemisch aus Salz, Wasser und Frostschutzmittel (Sole) entzieht dem Erdreich Wärmeenergie und überträgt diese an ein Kältemittel der Wärmepumpe. Die Wärmepumpe hebt mit Antriebsenergie, in Form von elektrischer Energie, das Temperaturniveau an. Der Einsatz an elektrischer Energie ist für diesen Prozess abhängig von der Effizienz der Wärmepumpe. Als Kennwert für die Effizienz einer Wärmepumpe steht der „Coefficient of performance“ (COP), welcher das Verhältnis von zugeführter elektrischer Energie zu abgegebener Wärmeenergie angibt. Der COP schwankt mit der Grädigkeit der Soletemperatur aus dem Erdreich und der Vorlauftemperatur der Wärmepumpe. Der Wärmetzug aus dem Erdreich kann auf verschiedene Arten geschehen.

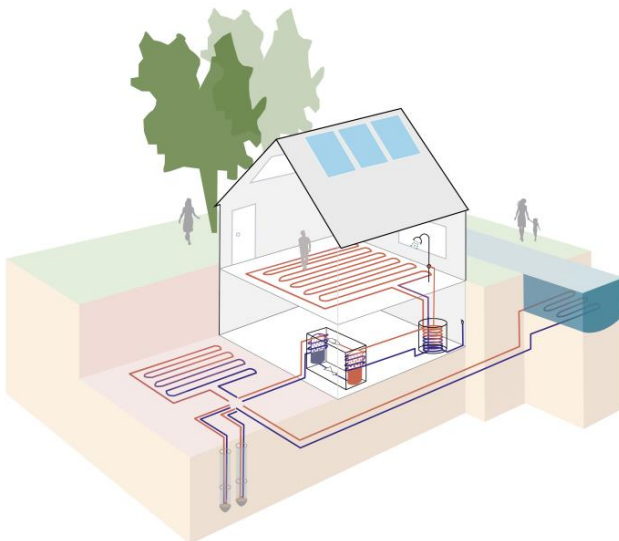


Abbildung 7 Geothermische Energiequellen

In der vorstehenden Grafik sind drei mögliche Arten dargestellt, wie Energie dem Erdreich entzogen werden kann. Dies kann mit Hilfe von Erdsonden oder Erdkollektoren erfolgen sowie durch den Entzug von Energie aus einem Fließgewässer, z. B. der Emscher oder einem Abwasserkanal.

#### 4.2.1 Erdkollektoren

Erdkollektoren sind flache Systeme, welche in der Ebene in ca. ein bis zwei Metern Tiefe und somit unterhalb der Frostgrenze im Erdreich verlegt werden. Da sich Erdkollektoren durch die auftreffende Sonnenstrahlung und Niederschlagversickerung regenerieren, darf der Grund über den Erdkollektoren nicht überbaut oder versiegelt werden.

Das Trabrennbahn-Areal befindet sich in keinem festgesetzten oder geplanten Wasser- und Heilquellenschutzgebiet. Daher besteht für Erdkollektoren keine Anzeigepflicht. Allgemein sind Erdkollektoren nicht genehmigungspflichtig. In Ausnahmefällen kann jedoch ein erlaubnispflichtiger Tatbestand nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 Wasserhaushaltsgesetz erfüllt sein, wobei dies erst anhand der hydrogeologischen Gegebenheiten vor Ort und anhand der technischen Daten der Anlage beurteilt werden kann.

##### Potenziale und Erträge

Das geothermische Potenzial beläuft sich für den Standort auf eine mittlere Ergiebigkeit von 20 bis 30 W/m<sup>2</sup> bei 1.800 Betriebsstunden pro Jahr. Da die Geothermie neben der Heizungsunterstützung auch zur Warmwasserbereitung dienen kann, wird für weitere Berechnungen ein Wärmeentzug bei 2.400 Betriebsstunden pro Jahr gewählt. Die mittlere spezifische geothermische Ergiebigkeit liegt dann zwischen 16 und 24 W/m<sup>2</sup>. Die folgende Abbildung zeigt das Trabrennbahn-Areal und die unterschiedlichen Zonen der Ergiebigkeit.

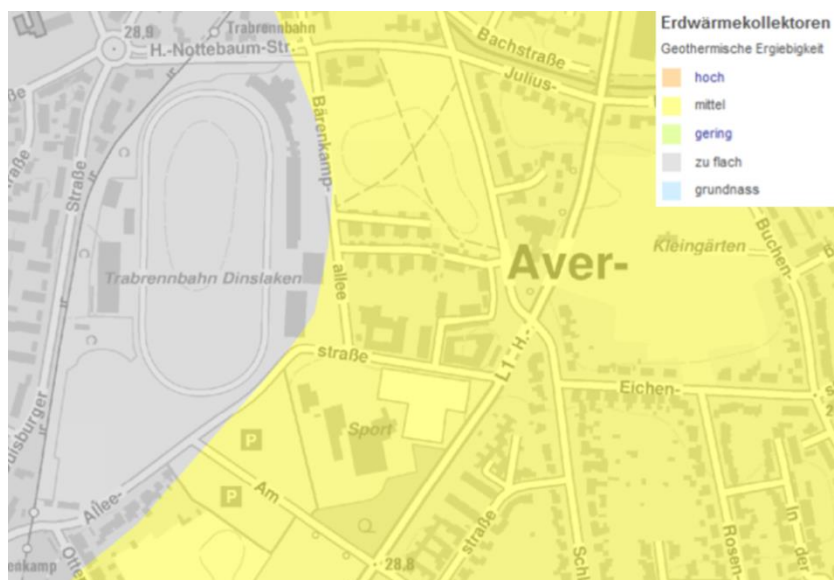


Abbildung 8 Geothermische Ergiebigkeit Erdkollektoren<sup>4</sup>

Die gelbgefärbten Bereiche weisen die o. g. Ergiebigkeit auf. Westlich der Bärenkampallee und der Alleestraße liegt ein grau dargestellter Bereich. Dieser Bereich wird als wenig geeignet eingestuft und bleibt in der anschließenden Ertragsberechnung unberücksichtigt.

<sup>4</sup> Quelle: <https://www.geothermie.nrw.de/>

Nachfolgende Abbildung zeigt größere, zusammenhängende Freiflächen, die für eine geothermische Nutzung infrage kommen. Für eine Erdkolektorinstallation stehen die Flächen 1 und 3 zur Verfügung. Fläche 2 ist gelb-rot schraffiert und für Erdkolektoren ungeeignet.



Abbildung 9 Flächenpotenzialkarte

Die nachfolgende Tabelle beschreibt die zur Verfügung stehenden Flächen, deren Größe sowie den theoretischen Ertrag in Form von entziehbarer Wärme aus dem Erdreich.

Fläche Nr.	Größe [m <sup>2</sup> ]	Leistung Entzug [kW]	Ertrag Entzug [kWh]
1	10.500	210	504.000
3	8.000	160	384.000

Tabelle 1 Potenzieller Energieertrag von Erdkolektoren

Die dem Erdreich entziehbare Wärme beläuft sich auf den Flächen 1 und 2 auf rund 0,89 GWh. Unter Einsatz von Wärmepumpen mit einem mittleren COP von 3,5 ist eine nutzbare Wärmeenergie von rund 1,14 GWh zu erzielen.

#### 4.2.2 Erdsonden

Erdsonden werden vertikal ins Erdreich eingebracht und zeichnen sich durch einen etwas geringeren Flächenbedarf aus. Typische Bohrtiefen für Erdsonden liegen im Bereich von 40 bis 100 m, wobei mit zunehmender Tiefe die Erdreichtemperatur steigt. Als grober Richtwert steigt die Temperatur alle 100 m um ca. 3 Grad an. Erdsonden dürfen im Vergleich zu Erdkolektoren überbaut werden, da der

Einfluss der Sonneneinstrahlung auf die Regeneration vernachlässigbar ist. Eine natürliche Regeneration der Erdsonden erfolgt über den geothermischen Wärmestrom aus der Tiefe, wobei dieser verhältnismäßig klein und träge ist. Bei der Installation mehrerer Erdsonden in einem bestimmten Bereich kann der geothermische Wärmestrom von den Seiten des Erdreichs nicht schnell genug nachfließen und das Erdreich kühlt aus. Mit einer Auskühlung oder sogar Vereisung des Erdreichs sinkt die Effizienz und letztlich auch die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpe. Für eine aktive und effizienzsteigernde Regeneration von Erdsonden wird überschüssige Wärme v. a. aus den Sommermonaten über den Solekreislauf in das Erdreich eingebracht. Dies kann zum einen über eine Kopplung der Wärmepumpe mit einer Solarthermieanlage geschehen, sodass überschüssige Temperaturen der Anlage abgeführt werden und eine Überhitzung der Solarkollektoren vermieden wird. Eine weitere Möglichkeit zur Regeneration erfolgt über die Kühlung von Gebäuden, sodass überschüssige Wärme aus den Gebäuden an den Boden abgeführt wird<sup>5</sup>.

Für eine Installation von Erdsonden sind wasserrechtliche und, je nach Sondentiefe, auch bergrechtliche Bestimmungen zu beachten. Demnach ist es notwendig eine wasserrechtliche Erlaubnis bei der unteren Wasserbehörde einzuholen. Für dieses Konzept wird das Augenmerk auf 100 m tiefe Erdsonden gelegt, sodass bergrechtliche Bestimmungen zu vernachlässigen sind.

### Potenziale und Erträge

Auf dem Gelände der Trabrennbahn können sowohl in den geplanten Grünflächen als auch unterhalb befestigter Flächen (Wege, Gebäude) Erdsonden zur Erschließung geothermischer Wärmequellen eingebracht werden. Eine Auswertung von Daten des geologischen Dienstes NRW kommt zu einer Ertragserwartung von ca. 100 kWh/(m\*a) bei 2.400 Betriebsstunden im Jahr.

Der theoretische Ertrag einer Erdsonde bestimmt sich aus der Ergiebigkeit des Erdreichs und der Sondenlänge. Zur Bestimmung von Flächen für die Installation von Erdsonden wird die zuvor dargestellte Flächenpotenzialkarte (s. [Abbildung 9](#)) verwendet. Die folgende [Tabelle 2](#) zeigt die zur Verfügung stehenden Flächen, die Anzahl an Erdsonden und den theoretischen Ertrag.

Fläche Nr.	Anzahl Sonden	Spez. Ertrag [kWh/m*a]	Ertrag Entzug [kWh/a]
1	105	100	1.050.000
2	100	100	1.000.000
3	80	100	800.000

Tabelle 2 pot. Energieertrag von Erdsonden

Die Anzahl der Sonden bestimmt sich über den jeweiligen Flächenbedarf. Es wurde zugrunde gelegt, dass pro Erdsonde eine Fläche von 100 m<sup>2</sup> benötigt wird, womit nach der VDI 4640, 2001 der erforderliche Abstand von Erdwärmesonden untereinander eingehalten und gleichzeitig ein Sondenabstand von 5 m zu Grundstücksgrenzen gewährleistet wird. Sofern eine thermische Beeinflussung der einzelnen Flächen aus [Abbildung 9](#) untereinander ausgeschlossen werden kann, ergibt sich ein theoretisches Entzugspotenzial von 2,85 GWh für die o. g. Flächen. Mit einem Wärmepumpen COP von 3,5 ergibt sich eine nutzbare Wärmeenergie von 3,66 GWh bei einem Stromeinsatz von ca. 0,8 GWh.

Durch den Einsatz von Erdsonden zur Erschließung des geothermischen Potenzials auf dem Trabrennbahn-Areal besteht die Möglichkeit, den gesamten Wärmebedarf in Höhe von ca. 3,5 GWh/a zu decken.

<sup>5</sup> <http://www.erdsondenoptimierung.ch/index.php?id=269187>



### 4.2.3 Fazit Geothermie

Die Erschließung der geothermischen Potenziale mittels Erdkollektoren erscheint nicht zielführend, da trotz hohem Flächenbedarf, keine Vollversorgung sichergestellt werden kann. Die Potenziale auf dem Trabrennbahn-Areal, welche mit Erdsonden erschlossen werden können, wären grundsätzlich ausreichend, um eine vollständige Wärmeversorgung sicher zu stellen. Dazu wäre die Nutzung des Großteils der Grün- bzw. Freiflächen erforderlich. Wenngleich eine Doppelnutzung nicht ausgeschlossen ist, so wäre die Nutzung als Grünfläche – hier insbesondere mit tiefwurzelndem Gehölz – zumindest eingeschränkt.

Es besteht darüber hinaus auch die Möglichkeit der Erschließung von geothermischen Potenzialen im Rahmen einer dezentralen, gebäude- oder baublockweisen, Versorgung. Hierbei wird eine geringe Anzahl an Erdsonden in unmittelbarer Gebäudenähe in das Erdreich eingebracht. Eine solche Lösung steht dem Gedanken einer zentralen, leitungsgebundenen Versorgung des Areals entgegen. Für einzelne Gebäude, welche auf Grund ihrer Nutzungsart (Seniorenwohnungen, Ärztehaus) einen berechtigten Kühlbedarf in den Sommermonaten aufweisen, wäre diese Einzellösung im Sinne einer Ausnahme zu berücksichtigen.

## 4.3 Abwärme

Zur Nutzung von Abwärme stehen mehrere Optionen zur Verfügung. Allerdings gilt es, die tatsächliche Verfügbarkeit im weiteren Prozess tiefergehend zu betrachten und zu bewerten. Im Folgenden werden die Möglichkeiten für den Standort des neuen Quartieres an der Trabrennbahn dargestellt und grob eingeschätzt.

### 4.3.1 Klärwerk Emscher-Mündung

Eine Möglichkeit für die Gewinnung von Energie aus Abwärme stellt die Nutzung des Klärwerks Emscher-Mündung dar. In diesem sind bereits zwei Wärmepumpen mit einer Leistung von jeweils 140 kW sowie zwei 20 Meter lange Abwasserwärmetauscher im Anschlusskanal installiert. Die gewonnene Wärme wird für die Beheizung umliegender Gebäude und Anlagen genutzt. Für eine tiefergehende Bewertung muss mit dem Klärwerkbetreiber abgesprochen werden, ob die derzeitige Energiegewinnung aus dem Abwasser noch ausgebaut werden kann. Die Erschließung eines Abwärmepotenzials, welches eine vollständige Wärmeversorgung des Trabrennbahn-Areals sicherstellen kann, erscheint aufgrund der Größenverhältnisse der benötigten Leistung eher unwahrscheinlich. Darüber hinaus wirkt sich die große Entfernung zwischen dem Klärwerk und dem Quartier nachteilig auf die Umsetzbarkeit aus. Mit einem direkten Abstand von ca. 3,8 km Luftlinie ist zunächst ein Transport des Wassers (bzw. der Abwärme) bis zum Quartier notwendig.

### 4.3.2 Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen im Stadtgebiet

Die Nutzung von Potentialen aus nahegelegenen Abwasserkanälen ist am Standort nicht möglich. Nach Abstimmungen mit der Stadt Dinslaken und dem Emschergenossenschaft/Lippeverband (EGLV) konnten keine für eine Abwasserwärmenutzung geeigneten Kanäle in der Nähe des Quartiers ermittelt werden. Auch ein Blick auf die Abwasserpotentialkarte der EGLV bestätigt dieses Ergebnis: Eine Umsetzung ist somit nicht möglich.

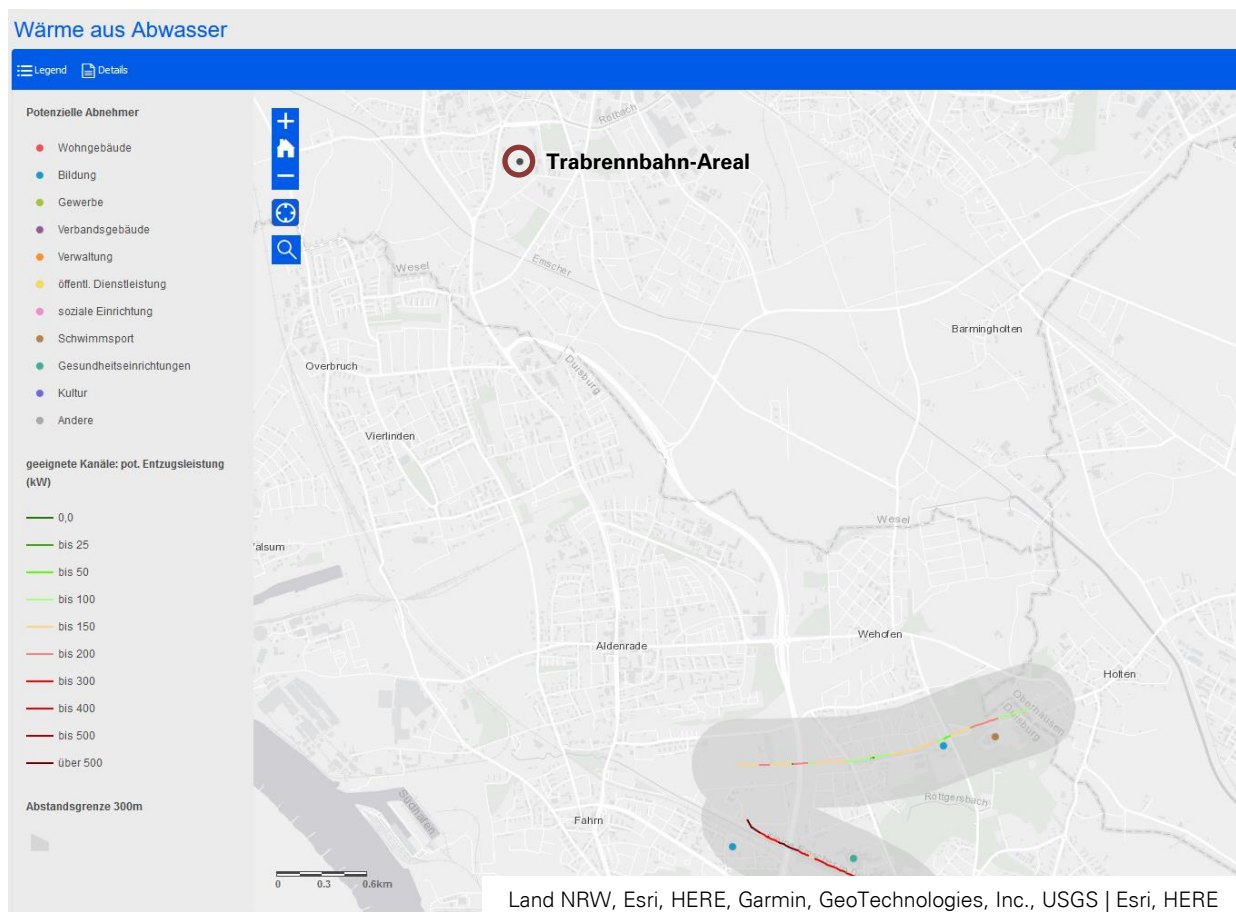


Abbildung 10 Ausschnitt aus der „Energiekarte“ Abwasserwärmenutzungspotential<sup>6</sup> der EGLV

### 4.3.3 Abwasser-Druckleitung

Zur Entlastung der Kläranlage Dinslaken, welche sich am nord-westlichen Rand des Stadtgebietes befindet, sind in jüngerer Vergangenheit Voruntersuchungen hinsichtlich einer Anbindung an das Klärwerk Emscher-Mündung durchgeführt worden. Nach Rücksprache mit dem EGLV wurde in Erfahrung gebracht, dass das Projekt bezüglich einer am Quartier entlang laufenden Druckwasserleitung vorerst nicht weiter verfolgt wird und eine Umsetzung ungewiss ist. Falls die Druckleitung realisiert werden sollte, ist mit einem Genehmigungsverfahren nicht vor Ende 2025 zu rechnen.

Die Druckleitung würde aus zwei parallelen DN 700-Strängen bestehen, in denen insgesamt ca. 500-550 Liter Abwasser pro Sekunde fließen würden. Ausgehend von einem Gesamtwärmeenergiebedarf von 3,5 GWh (Wärmebedarf zzgl. potentieller Transport- und Verteilverluste) des neuen Quartiers, wären für eine vollständige Versorgung des Quartiers bei einer Absenkung der Abwassertemperatur von lediglich 1°C ca. 96 Liter Abwasser pro Sekunde notwendig, um den durchschnittlichen Leistungsbedarf zu decken. Die in der potentiellen Druckleitung verfügbaren 500 bis 550 Liter pro Sekunde wären somit im Falle einer Umsetzung voraussichtlich ausreichend, um das Quartier mit Wärmeenergie zu versorgen. Die Druckleitung würde, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, zunächst von der Kläranlage Dinslaken zur Emscher verlegt. Anschließend würde die Druckleitung parallel der Emscher bis zum Klärwerk Emscher-Mündung verlaufen.

<sup>6</sup> <https://www.arcgis.com/apps/MapTools/index.html?appid=4f3a0bb060204625ad0afcaf6def37f9>

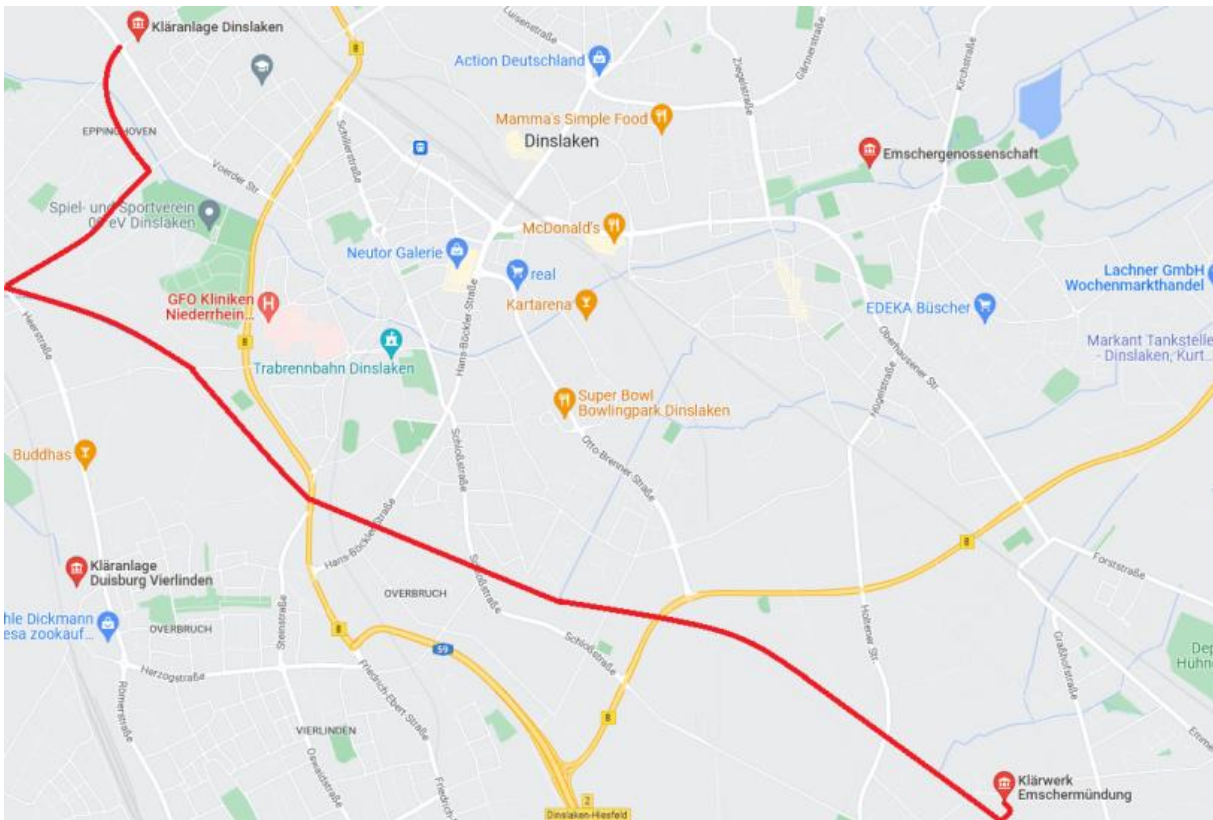


Abbildung 11 Skizzierter Verlauf einer potentiellen Druckleitung

Durch den Verlauf parallel zur Emscher könnte die Druckleitung direkt am neuen Quartier an der Trabrennbahn entlanggeführt werden und so eine Wärmeentnahme vor Ort ermöglichen. Falls die Druckleitung umgesetzt wird, wäre die Nutzung des Druckleitungswärme potentials somit sehr attraktiv. Leider können jedoch zum jetzigen Zeitpunkt keine Aussagen bezüglich einer Realisierung getroffen werden.<sup>7</sup>

#### 4.3.4 Emscher

Die Entnahme von Energie aus Fließgewässern stellt ebenfalls eine Möglichkeit der Versorgung dar. Der direkt am Quartier gelegene Fluss Emscher würde mit einem mittleren Niedrigwasserabfluss von ca. 9,38 m<sup>3</sup>/s und somit 9.380 l/s deutlich ausreichend Wärmeenergie für eine Versorgung des Quartiers durch eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe liefern. Ausgehend von einem Wärmeverbrauch des Quartiers von 3,5 GWh müsste das gesamte Flusswasser zum Beispiel durch einen in den Fluss eingeleiteten Rinnenwärmetauscher um lediglich ca. 0,01 °C abgekühlt werden.

Bei einer Lösung via Bypass würden nur Teile des Flusswassers abgezweigt, thermisch genutzt und wieder zurückgeleitet werden. Bei einer Temperatursenkung des umgelenkten Flusswassers von einem Grad müssten ca. 96 Liter/Sekunde thermisch genutzt werden. Das entspricht circa 1,0 % des Gesamtstromes.

Allerdings muss für eine thermische Nutzung der Emscher zunächst geprüft werden, ob die thermische Nutzung nach geltendem Landes- und Bundeswasserrecht zulässig ist. Besonders vor dem Hintergrund der aktuell stattfindenden Renaturierung der Emscher ist mit Widerständen zu rechnen. Auf Anfrage an die EGLV konnten keine Vergleichsprojekte oder anderweitige Informationen bezüglich eines ähnlichen Vorhabens mitgeteilt werden. Eine mögliche Umsetzung ist somit skeptisch zu betrachten.

<sup>7</sup> Mündliche Aussagen seitens der EGLV



### 4.3.5 Grubenwasser, Standort Lohberg

Auf Grundlage des Erblastenvertrages ist die RAG angehalten, ein Konzept mit dem Ziel der langfristigen Optimierung der Grubenwasserhaltung zu entwickeln und dieses fortlaufend zu aktualisieren. Dieses Wasserhaltungskonzept sieht vor, durch einen kontrollierten Anstieg der untertägigen Wasserspiegel aktuelle Wasserhaltungsgebiete zu verbinden und somit die Anzahl der nötigen Wasserhaltungen auf insgesamt sieben zu reduzieren.

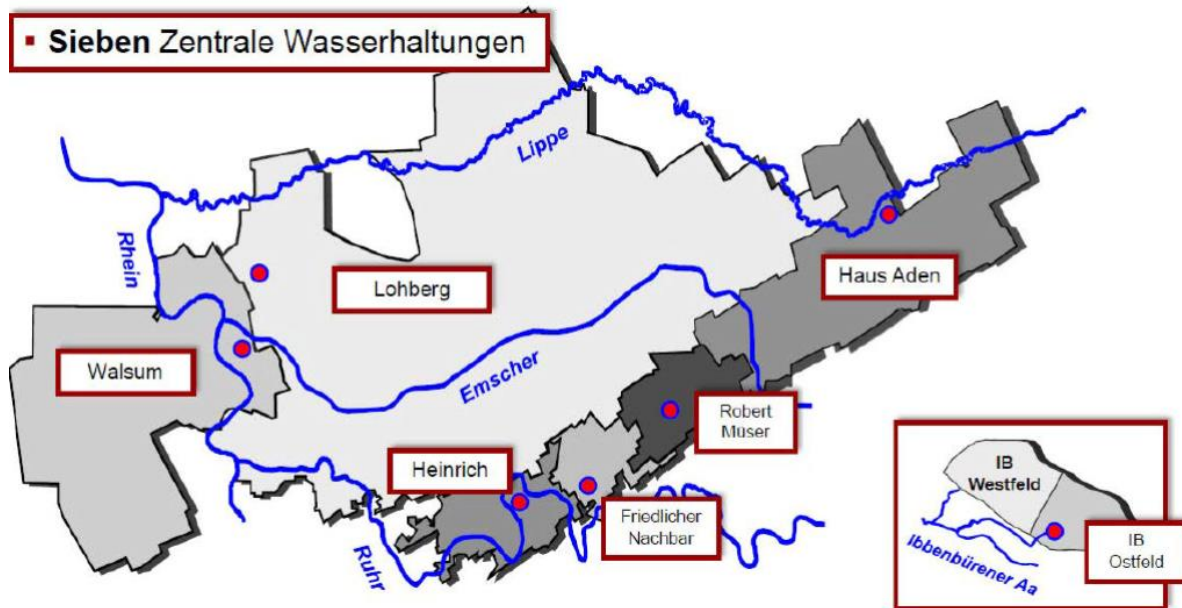


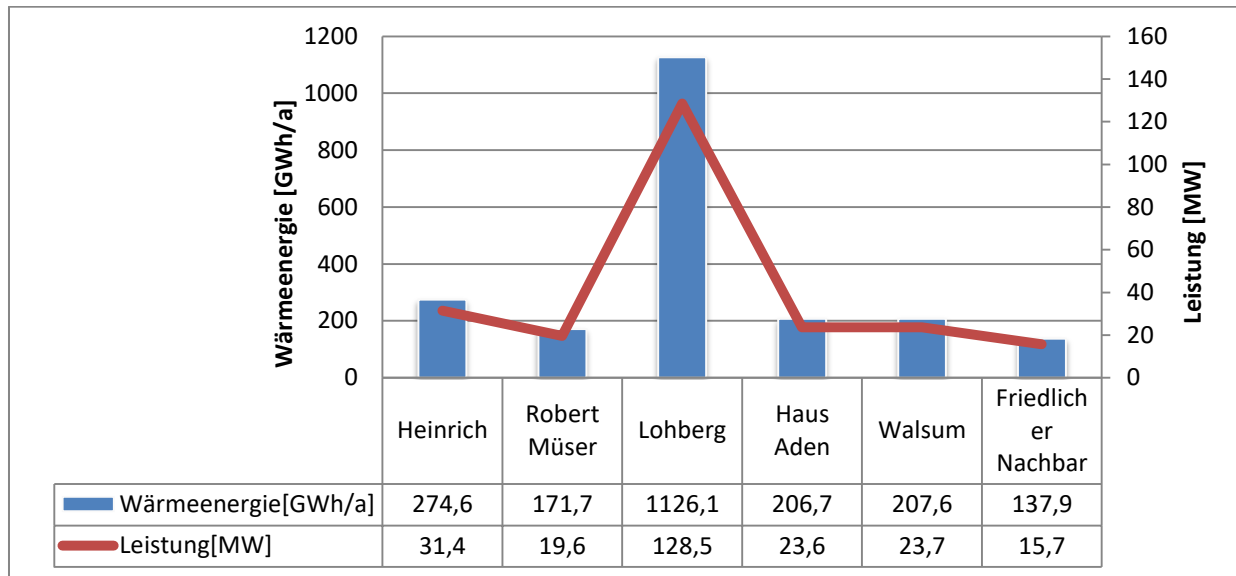
Abbildung 12 Geplante Wasserhaltung<sup>8</sup>

Im mittleren Ruhrgebiet soll das Grubenwasser zum Standort Lohberg durchgeleitet werden. Von dem dortigen Wasserhebungsstandort soll das gehobene Grubenwasser dann in den Rhein geleitet werden. Mit prognostizierten 34,8 Mio. m<sup>3</sup>/a werden am Standort Lohberg die größten Mengen Grubenwasser aller verbleibenden Standorte gehoben. Resthohlraumvolumina verzögern den Anstieg des Grubenwassers, sodass derzeitige Prognosen Wasserhebungen in vollem Umfang am Standort Lohberg frühestens für das Jahr 2031 erwarten.<sup>8</sup>

#### Energie-/ Leistungspotential

Im Rahmen der Potenzialstudie „Warmes Grubenwasser“ vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein Westfalen wurden die theoretischen Wärmeenergiepotenziale der einzelnen Wasserhaltungsstandorte wie folgt dargestellt, berechnet.

<sup>8</sup> LANUV 2018; Potenzialstudie Warmes Grubenwasser



(Eigene Darstellung auf Datengrundlage VANUV 2018; Potenzialstudie Warmes Grubenwasser)

Abbildung 13 Theoretisches Wärmeenergie- und Leistungspotential der Wasserhaltungsstationen im Ruhrgebiet ab 2035

Die Abbildung zeigt, dass der Wasserhaltestandort Lohberg mit 1.126,1 GWh und 128,5 MW ein deutlich höheres theoretisches Wärmeenergie- und Leistungspotential als die anderen Standorte des Ruhrgebietes aufweist. Dies ist auf die erwartete Förderrate von 1.104 l/s und die hohe Temperatur von ca. 35 °C zurückzuführen. Die Deckung der erwarteten 3,5 GWh für das Quartier an der Trabrennbahn würde somit kein Problem darstellen. Tatsächlich könnten insgesamt ca. 300 solcher Quartiere durch die erwartete Grubenwasserenergie energetisch versorgt werden.<sup>8</sup>

#### 4.3.6 Fazit Abwärme

Der Standort Trabrennbahn zeichnet sich gleich durch mehrere, für eine vollständige Wärmeversorgung geeignete Abwärmepotenziale aus. Dazu zählt eine Wärmenutzung der nahegelegenen Emscher, eine Abwasserwärmenutzung aus einer Druckleitung sowie – allen voran – die Nutzung von Grubenwasser vom Standort Lohberg. Allen drei Potenzialen ist gemein, dass ihre Umsetzung mit z. T. erheblichen Unsicherheiten verbunden ist. Am wahrscheinlichsten ist dabei die Erschließung des Grubenwassers zu sehen, welches auf jeden Fall am Standort Lohberg in großer Menge gehoben wird.

Die Nutzung von Abwasserwärme aus städtischen Abwasserkanälen oder die Auskopplung von Wärme aus dem Klärwerk Emscher-Mündung erscheinen für eine vollständige Wärmeversorgung nicht ausreichend bzw. nicht möglich.

#### 4.4 Fernwärme

Bereits in den 1960-er Jahren begann der Ausbau der Fernwärme am Niederrhein. Wesentlicher Akteur beim Ausbau dieser Form der Wärmeversorgung war und ist die Fernwärme Niederrhein (FN), eine Tochter der Stadtwerke Dinslaken. Die Fernwärmeschiene Niederrhein verbindet dabei die Städte Dinslaken, Duisburg, Voerde und Moers als wichtige Ader zur Wärmeversorgung. Die Fernwärmeversorgung Niederrhein bezieht ihre Wärme aus industrieller Abwärme, aus Anlagen, die in Kraft-Wärme-Kopplung gleichzeitig Strom erzeugen und unter Einsatz von regenerativen Energieträgern, wie beispielsweise Holzchackschnitzel oder Pellets. Insbesondere vor dem Hintergrund des Kohleausstiegs und

dem damit verbundenen Wegfall von Abwärme aus dem Kraftwerk Walsum erfolgt ein massiver Ausbau weiterer erneuerbarer Energiepotenziale als Grundlage für eine klimagerechte Wärme- und Stromversorgung aus der und für die Region. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, plant und baut FN am Standort Thyssenstraße das neue Dinslakener Holz-Energiezentrum (DHE). Dieses wird ab 2023 für die Erzeugung regenerativer Wärme und Strom aus Biomasse (Altholz) zur Verfügung stehen. Die jährliche Energieerzeugung dieses Standortes wird sich auf rund 380 GWh Wärme und 101 GWh Strom summieren.



Abbildung 14 Dinslakener Holz-Energiezentrum (DHE), Quelle: Stadtwerke-Dinslaken

Eine Versorgung des Trabrennbahn-Areals mit Fernwärme und damit im Wesentlichen mit Erneuerbarer Energie aus dem DHE stellt ein bedeutendes Potenzial für den Standort dar.

#### 4.5 Fazit Potenzialanalyse

Die wesentliche Säule zur Versorgung mit elektrischer Energie stellt die Photovoltaik dar. Hier ist ein umfassender Einsatz an und auf den Gebäuden vorzusehen.

Mit Blick auf die Wärmeversorgung ist ein etwas differenziertes Bild zu skizzieren. Die maßgeblichen Potenziale liegen dabei in der Geothermie, in der Abwärmenutzung, hier vor allem im Grubenwasser, und in der Fernwärme. Mit Ausnahme der Fernwärme besitzen die zuvor aufgeführten Quellen ein verhältnismäßig geringes Temperaturniveau. Daher bedingen diese Systeme immer eine Kombination mit der Wärmepumpentechnologie, um die Energie einsetzen zu können.

Aufgrund des hohen Flächenbedarfes zur Erschließung des geothermischen Potenzials mittels Erdsonden und einer möglichen Flächenkonkurrenz mit anderen Nutzungsanforderungen, wird dieses Energiepotenzial vorerst nicht tiefergehend berücksichtigt. Hinsichtlich einer Ausarbeitung von Lösungsoptionen und der favorisierten Lösungsvariante stehen die Fernwärme sowie die Abwärmenutzung im Fokus der weiteren Betrachtung.

## 5 Vergleich der Versorgungssysteme

Die vorgenannten Potenziale ermöglichen es, das Trabrennbahn-Areal vollständig mit Erneuerbaren Energien zu versorgen. Welche Energiequelle bzw. welche Kombination aus den verschiedenen Energiequellen schlussendlich die Versorgung sicherstellen wird, soll und kann zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens, nicht abschließend festgelegt werden. Manche der beschriebenen Potenziale sind – insbesondere vor dem Hintergrund der Klimaneutralität – äußerst vielversprechend, aber ihre Verfügbarkeit und Realisierbarkeit steht (noch) nicht fest.

### 5.1 Versorgungsstrukturen

In diesem Kontext stellt sich die Frage, wie ein Wärme-Versorgungssystem definiert werden kann, ohne dabei eine abschließende Festlegung auf eine Energieform bzw. Energiequelle zu treffen. Es ist ein System zu skizzieren, welches möglichst flexibel und systemoffen auf Veränderungen der kommenden Jahre reagieren kann. Daher ist es erforderlich, einen Blick auf die Grundstruktur des potenziellen Versorgungssystems zu werfen. Dabei sollen die nachfolgenden Systeme kurz betrachtet und bewertet werden.

- Dezentrale Versorgung,
- Hochtemperatur Nahwärme/Fernwärme,
- Niedertemperatur Nahwärme (Low-Ex),
- kalte Nahwärme.

Alle Systeme sind in der Lage eine Wärmeversorgung auf Basis Erneuerbarer Energien sicherzustellen. Wie in der Zielsetzung bereits formuliert, wird in allen Varianten der Baustandard KfW 40 zugrunde gelegt, ebenso wie die Pflicht zum massiven Einsatz von Photovoltaik auf und an den Gebäuden in Verbindung mit dezentralen Speicherlösungen. In Abhängigkeit des jeweiligen Gebäudekonzeptes kann auch ein alternativer oder ergänzender Einsatz der Solarthermie gewählt werden.

#### 5.1.1 Dezentrale Versorgung

In dieser Variante erfolgt kein unmittelbarer Zwang, sich an ein vorgegebenes Versorgungssystem anzuschließen. Unter Einhaltung aller verordnungsrechtlichen Vorgaben ist es dem Investor (Eigentümer) freigestellt, wie er seine Energieversorgung gestaltet. Seitens der Stadt erfolgt keine unmittelbare Einflussnahme auf die Wahl der Wärmeversorgung in den einzelnen Objekten bzw. im Quartier. Als technische Systeme kommen Wärmepumpen oder Holzfeuerungsanlagen ggf. in Verbindung mit Solarthermie in Frage.

##### Vorteile

- Große individuelle Freiheit bei der Wahl einer Versorgungslösung

##### Nachteile

- Keine Nutzung lokal verfügbarer Potenziale, wie Grubenwasser oder Abwasserwärme
- Keine/geringe Lenkungsmöglichkeiten seitens der Kommune



### 5.1.2 Hochtemperatur Wärmenetz

Die Wärmeversorgung erfolgt über eine Hochtemperatur (HT)-Nahwärmenetz (Vorlauf > 70°C) oder als direkte Anbindung an die Fernwärme. Im Quartier wird ein Wärmenetz verlegt, an das jedes Gebäude anzuschließen ist. Aufgrund des vorhandenen Fernwärmenetzes in Dinslaken und dem in Bau befindlichen Holzenergiezentrums bietet sich bei diesem System eine Erschließung durch die Fernwärme Niederrhein an.

#### Vorteile

- Lokaler Akteur
- Vorhandene Infrastruktur

#### Nachteile

- Hohe Systemtemperatur
- Keine Einbindung weiterer Erneuerbarer Energiepotenziale.

### 5.1.3 Niedertemperatur Netz (Low-Ex-Netz)

Beim Low-Ex-Netz wird ein isoliertes Nahwärmenetz verlegt, wie es auch für ein Hochtemperatur-Netz zum Einsatz kommt. Das Temperatur-Niveau liegt jedoch deutlich niedriger, bei < 50°C. Dadurch kann einerseits eine direkte Beheizung der Gebäude über Fußbodenheizung sichergestellt werden, andererseits ermöglicht es die Einbindung verschiedener Niedertemperatur Energiequellen, wie z. B. Geothermie, Abwasserwärme oder Grubenwasser. Diese Energien werden zentral in großen Wärmepumpenanlagen auf das erforderliche Temperaturniveau angehoben und über das Niedertemperatur-Netz an die Gebäude geliefert.

#### Vorteil

- Einbindung unterschiedlicher Energiequellen in die Versorgung

#### Nachteil

- Ggf. zusätzliche Maßnahmen zur hygienischen Trinkwassererwärmung notwendig

### 5.1.4 Kalte Nahwärme

Beim System „Kalte Nahwärme“ wird im Regelfall eine geothermische Energiequelle zentral für ein ganzes Quartier erschlossen, um die Energie in Form von kaltem Wasser (bzw. Sole); 0 – 10 °C, jedem Gebäude zur Verfügung zu stellen. Dort wird die Energie mittels Wärmepumpe je Gebäude auf ein Temperaturniveau zum Heizen und zur Warmwasserbereitung gebracht. Da es sich um ein „kaltes“ Medium handelt, muss das Versorgungsnetz nicht isoliert werden. Im Sommer besteht die Möglichkeit zur Kühlung bzw. Temperierung über die kalte Nahwärme.

#### Vorteile

- Möglichkeit zur Kühlung im Sommer
- Dezentrale Versorgung in Verbindung mit einer zentralen Erschließung

### Nachteil

- Hohe Kosten der zentralen Erschließung einer geothermischen Energiequelle und vieler dezentraler Wärmepumpen

Sollte bei diesem System Grubenwasser oder Abwasser als Energiequelle eingesetzt werden, wäre eine Kühlung in den Sommermonaten nicht möglich.

### 5.1.5 Fazit Versorgungsstruktur

Eine dezentrale Versorgungslösung in dem Sinne, dass sich jeder Investor (Eigentümer) selbst um eine nachhaltige und auf erneuerbare Energien basierende Wärmeversorgung bemüht, kann nicht Gegenstand und Ziel einer kommunalen Wärmeplanung sein. Wenngleich auch eine individuelle Versorgungslösung auf Gebäudeebene alle klimapolitischen Anforderungen erfüllen kann, soll diese Lösungsmöglichkeit hier nicht weiter verfolgt werden, da diese eine Einflussnahme und Lenkungsmöglichkeit seitens der Kommune weitestgehend ausschließt. Ebenso steht sie einer flächendeckenden Einbindung lokaler Energiepotenziale entgegen.

Die Erschließung des Trabrennbahn-Areals mittels „kalter Nahwärme“ ist grundsätzlich möglich. Um den großen Vorteil der kalten Nahwärme, die Kühloption in den Sommermonaten, nutzen zu können, wäre die Erschließung des geothermischen Potenzials mittels Erdsonden erforderlich. Da dies jedoch mit einem hohen Flächenbedarf und einer damit verbundenen Nutzungskonkurrenz einhergeht, soll auch diese Option im Weiteren nicht tiefer ausgearbeitet werden.

Vor dem Hintergrund der zuvor identifizierten und favorisierten Energiepotenziale sowie der definierten Klimaziele, werden im Weiteren die Systeme Hochtemperatur-Netz und Low-Ex-Netz eingehend betrachtet.

## 5.2 Methodik des Vergleichs

Abweichend von der Vorgehensweise in üblichen Energiekonzepten zielt der Vergleich verschiedener Varianten hier nicht darauf ab, die einzig richtige Versorgungslösung zu identifizieren, die nach kommunalpolitischer Bestätigung der Umsetzung zugeführt wird und dann über die nächsten Jahrzehnte unverändert bestehen bleibt.

Die Ausgangssituation mit vorhandenem Fernwärmeanschluss am Rand des Plangebietes und die schon in der Umsetzung befindliche Aufwertung der Fernwärme durch das DHE ist so eindeutig, dass in der Anfangsphase dieses Potenzial zu nutzen sein wird. Dennoch ist es sinnvoll, die technische Ausgestaltung des Systems so vorzunehmen, dass zukünftig verfügbare Energiequellen auch genutzt werden können. Diese Quellen werden nicht auf hohem Temperaturniveau verfügbar sein und benötigen ein Verteilsystem, das auf niedrige Temperaturen angepasst ist.

Der Variantenvergleich bildet vor diesem Hintergrund eher eine zeitliche Reihenfolge ab, wobei die Startpunkte der Verfügbarkeit von Abwasserwärme oder Grubenwasser aus Lohberg noch sehr ungewiss sind.

<p>Fernwärme 2021</p>	<p>Das Plangebiet wird in das Städtetz der Fernwärme integriert. Der bisherige Primärenergiefaktor und auch der CO<sub>2e</sub>-Faktor bilden die Erzeugungsstrukturen der Jahre 2017 bis 2019 ab.                  PE-Faktor: 0,34 (Bilanzjahre 2017-2019)                  CO<sub>2e</sub>-Faktor: 138 g/kWh                  EE-Anteil: 33%</p>
<p>Fernwärme 2023</p>	<p>Es erfolgt ebenfalls eine Integration in das Städtetz ohne Anpassung der Netztemperaturen und ohne Aufbau eines Sekundärnetzes. Der ab 2023 vorgesehene Ersatz des Wärmebezugs aus Walsum durch das DHE führt zu einer ökologischen Aufwertung der Fernwärme.                  PE-Faktor: -0,31 (Planwert rechnerisch)                  PE-Faktor: 0,22 (Planwert mit Kappung nach GEG)                  CO<sub>2</sub>-Faktor: 90 g/kWh                  EE-Anteil: ca. 80 %</p>
<p>Fernwärme 2023 low-ex-Netz</p>	<p>Das Plangebiet wird mit einem low-ex-Netz erschlossen. Dieses Sekundärnetz ist hydraulisch getrennt vom Städtetz und wird indirekt mit einem Wärmetauscher aus der lokalen Fernwärme gespeist.                  Die ökologische Qualität der Versorgung ist nahezu identisch mit Fernwärme 2023, nur die Netzverluste im Sekundärnetz sind aufgrund der niedrigeren Temperaturen etwas geringer. Die Absenkung der Netzverluste fällt nicht sehr stark aus, da die geringere Spreizung höhere Nennweiten der Wärmeleitungen erfordert.</p>
<p>Abwasser-Druckleitung Wärmepumpe low-ex-Netz</p>	<p>Die als ausreichendes Potenzial identifizierte, aber in der Realisierung äußerst unklare Druckleitung wird als Wärmequelle zugrunde gelegt. Die über Wärmetauscher aus der Druckleitung (ca. 12 °C) entnommene Abwasserwärme muss mit einer Wärmepumpe auf das Niveau des low-ex-Netzes angehoben werden.                  Energieträger ist neben dem Abwasser Strom aus einem zukünftigen Energieträgermix mit hohem Anteil Erneuerbarer Energie.</p>
<p>Grubenwasser Lohberg Wärmepumpe low-ex-Netz  ab 2035?</p>	<p>Alternativ zur Abwasserwärme kann das Grubenwasser aus Lohberg als Wärmequelle genutzt werden. Das Grubenwasser ist mit 35 °C deutlich wärmer als das Abwasser der Druckleitung. Es kann mit recht geringem Strom-Aufwand auf das im low-ex-Netz erforderliche Niveau angehoben werden.                  Problem ist die Entfernung zwischen Lohberg und Trabrennbahn. Bei 3,5 km Luftlinie ist von ca. 5 km Trassenlänge auszugehen. Nur für die Trabrennbahn liegt der Wärmetransport über eine solche Entfernung jenseits jeder Wirtschaftlichkeit. Die Anbindung wäre nur als Teil einer umfassenden Wärmeversorgung denkbar, die andere Stadteile in Dinslaken mit einbezieht. Voraussetzung dafür ist eine energetische Sanierung und heizungstechnische Anpassung der Gebäude auf eine Vorlauftemperatur von ca. 45 °C.                  Die Wärmepumpenanlage würde als Großwärmepumpe in Lohberg installiert werden und ein größeres low-ex-Netz versorgen, das die Trabrennbahn und weitere Stadteile bedient.                  Die andere theoretisch denkbare Lösung besteht darin, das Grubenwasser heranzuführen, an der Trabrennbahn die Wärme zu entziehen, und dann das Grubenwasser in die renaturierte Emscher einzuleiten. Diese Konzeptvariante wird nicht weiter verfolgt.</p>

Tabelle 3 betrachtete Varianten der Versorgung



### 5.3 Wärmebedarf

Wie in Kapitel 3.1 dargestellt, ist vor dem Hintergrund der weiteren Rechtsentwicklung des GEG, der Förderkonditionen der BEG und der Zielsetzungen der Stadt Dinslaken ein Gebäudestandard gem. KfW 40 im Plangebiet umzusetzen.

Die Tiny-Houses werden hier nicht berücksichtigt. Für ihre Versorgung mit Wärme und Warmwasser sind schon aus Platzgründen sehr einfache Lösungen zu entwickeln. Dies kann der Anschluss an ein benachbartes Gebäude oder eine vollelektrische Lösung sein.

Die Grunddaten für Flächen und Wärmebedarf nach Arbeit und Leistung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Eine leichte Differenzierung ist zwischen dem Fernwärmenetz und low-ex-Netz hinsichtlich der Netzverluste vorzunehmen. Die Netzverluste sind abgeleitet aus dem im folgenden Abschnitt konzipierten Netz innerhalb des Plangebiets in Verbindung mit den Vor- und Rücklauftemperaturen.

		Fernwärme	low-ex-Netz
Grunddaten			
Anzahl Wärmeerzeuger, Anschlüsse	Gebäude	110	110
Anzahl Wohnungen	WE	620	620
beheizte Wohnflächen	m <sup>2</sup>	49.648	49.648
beheizte Nutzflächen (Gewerbe, Soziales, ...)	m <sup>2</sup>	17.935	17.935
beheizte Fläche gesamt	m <sup>2</sup>	67.583	67.583
Energiebedarf Heizung und Warmwasser			
Summe Anschlussleistungen	kW	1.696	1.696
Gleichzeitigkeitsfaktor	-	1,00	1,00
notwendige Wärmeleistung	kW	1.696	1.696
Nutzenergiebedarf Heizung	MWh/a	1.865	1.865
Nutzenergiebedarf Warmwasser	MWh/a	1.019	1.019
Verluste Hausverteilung/Speicher	MWh/a	218	218
Energiebedarf Wärme gesamt	MWh/a	3.102	3.102
Netzverluste	MWh/a	468	272
prozentuale Netzverluste	-	13%	8%
notwendige Wärmeerzeugung	MWh/a	3.570	3.374

Tabelle 4 Flächen und Wärmebedarf



## 5.4 Haustechnik Heizung

Die Versorgung der Gebäude mit Raumwärme aus einem low-ex-Netz benötigt tendenziell größere Heizflächen als bei einer Versorgung mit hohen Temperaturen aus der Fernwärme.

Wenn Heizkörper zum Einsatz kommen sollen, sind diese größer zu dimensionieren. Fußbodenheizungen und andere Flächenheizungen kommen sehr niedrigen Vorlauftemperaturen aus. Die 45 °C aus dem Netz werden hier ohnehin noch auf 35 °C reduziert.

Schwieriger ist die Sicherstellung einer hygienisch einwandfreien Trinkwarmwasserversorgung.

## 5.5 Haustechnik Warmwasser

Bei hohen Vorlauftemperaturen aus dem Fernwärmenetz können Trinkwasserspeicher und Zirkulationsleitungen durch regelmäßige thermische Desinfektion legionellensicher betrieben werden.

Bei hohen Netztemperaturen können reine Durchfluss-Systeme ohne Speicher zum Einsatz kommen. Wenn die Haustechnik vorbereitet sein soll auf die Absenkung der Netztemperaturen, müssen Speichersysteme installiert werden.

Dabei kann das Trinkwarmwasser mit hohen hygienischen Anforderungen gespeichert werden oder das Heizungswasser ohne hohe Anforderungen.

### Frischwasserstationen mit Pufferspeicher

Frischwasserstationen sind thermische Durchlauferhitzer, bei denen Heizungswasser aus einem Pufferspeicher über einen Wärmetauscher das kalte Trinkwasser erwärmt. Wenn die Leitungslänge zwischen Frischwasserstation und Zapfstelle so kurz ist, dass sich weniger als 3 Liter in dieser Leitung befinden, gilt dieses System als hygienisch unbedenklich.

Die Grädigkeit am Wärmetauscher liegt bei 4 bis 6 Kelvin, sodass bei 45 °C auf der Primärseite nur 39 bis 41 °C an der Zapfstelle entnommen werden können. Dies ist für manche Anwendungen oder Komfortansprüche zu wenig. Eine elektrische Nachheizung mit einem nachgeschalteten Durchflusserhitzer ist dann erforderlich. Dieser weist nicht wie üblich eine Leistung von 18 bis 24 kW auf, sondern nur von 4 bis 6 kW.

Die geringe Warmwassertemperatur führt dazu, dass häufig kein Kaltwasser beigemischt wird. Je nach Anordnung der Kaltwasserzapfstellen kann es so dazu kommen, dass in der Kaltwasserleitung das Wasser über lange Zeiträume bei 20 bis 25 °C steht und sich an dieser Stelle hygienische Probleme entwickeln. Durch geeignete Anordnung der Leitungen lassen sich diese Probleme entschärfen.

### Trinkwasserspeicher mit Nachheizung

Wenn Frischwasserstationen nicht eingesetzt werden sollen oder können, kann auch ein Trinkwasserspeicher mit Zirkulationsleitungen eingesetzt werden. Die Aufheizung des Trinkwassers kann aus dem low-ex-Netz nur bis 45 °C erfolgen, die weitere Erhöhung auf 60 bis 70 °C erfolgt mit Strom. Der Zeitpunkt der Nachheizung mit Strom ist in gewissen Grenzen flexibel, hier können auch Überschüsse aus der Dachflächen-PV günstig verwertet werden.

Die Entscheidung über die konkrete haustechnische Ausführung des Warmwassersystems liegt beim Gebäudeeigentümer. Versorgungsseitig sollte auf die besonderen Anforderungen hingewiesen werden, die mit niedrigen Vorlauftemperaturen im low-ex-Netz verbunden sind.

In den folgenden Energiebilanzierungen der low-ex-Varianten wird davon ausgegangen, dass im Mittel 20 % der Warmwasserenergie nicht aus dem Wärmenetz stammen, sondern kundenseitig im Gebäude elektrisch bereitgestellt werden, unabhängig von der Systemwahl der Betreiber.

## 5.6 Wärmenetz

Als Anschlusspunkt an das vorhandene Fernwärmenetz ist die Leitung südlich der Heinrich-Nottebaum-Straße vorgesehen, die mit einer Nennweite von DN 250 ausreichende Reserven aufweist. Die Wärmeübergabe mit Anpassung auf das low-ex-Niveau kann in der Quartiersgarage untergebracht werden. Die Netzstruktur ist als Strahlennetz ohne Vermaschung oder Ringe angelegt.



Abbildung 15 Wärmenetzstruktur

## 5.7 Heranführung Grubenwasserwärme aus Lohberg

Während die Fernwärme-gestützten Versorgungsvarianten und auch die Abwasser-Wärmepumpe mit gebietsbezogenen technischen Maßnahmen umgesetzt werden und wirtschaftlich kalkuliert werden können, ist dies für die Grubenwassernutzung nicht möglich. Wie in Kapitel 5.2 bereits ausgeführt, ist eine isolierte Betrachtung zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht zielführend, die hohen Investitionen in Wärmepumpe und Wärmeleitung müssen auf ein größeres Potenzial mit weiteren Wärmeabnehmern aufgeteilt werden. Dies bedeutet auch, dass die Grubenwassernutzung für das Trabrennbahn-Areal nur als Teil eines größeren Konzepts umsetzbar wäre.

Die Eckpunkte eines derartigen Konzepts werden im Folgenden skizziert, wobei die Bandbreite möglicher Lösungen sehr groß ist und an dieser Stelle nur eine erste Orientierungsbasis benannt wird. Diese bildet die Grundlage für die Einschätzung der Grubenwasser-Wärmenutzung im Plangebiet.

Es wird davon ausgegangen, dass in den mit Kreisen markierten Stadtteilen weitere Potenziale ähnlicher Größenordnung wie im Plangebiet erschlossen werden können. Die Potenziale liegen vorrangig dort, wo bisher keine Fernwärmeerschließung flächig vorhanden ist. Die Linien stellen nur die Heranführung der Wärme von Lohberg ohne Unterverteilung der Wärme dar.

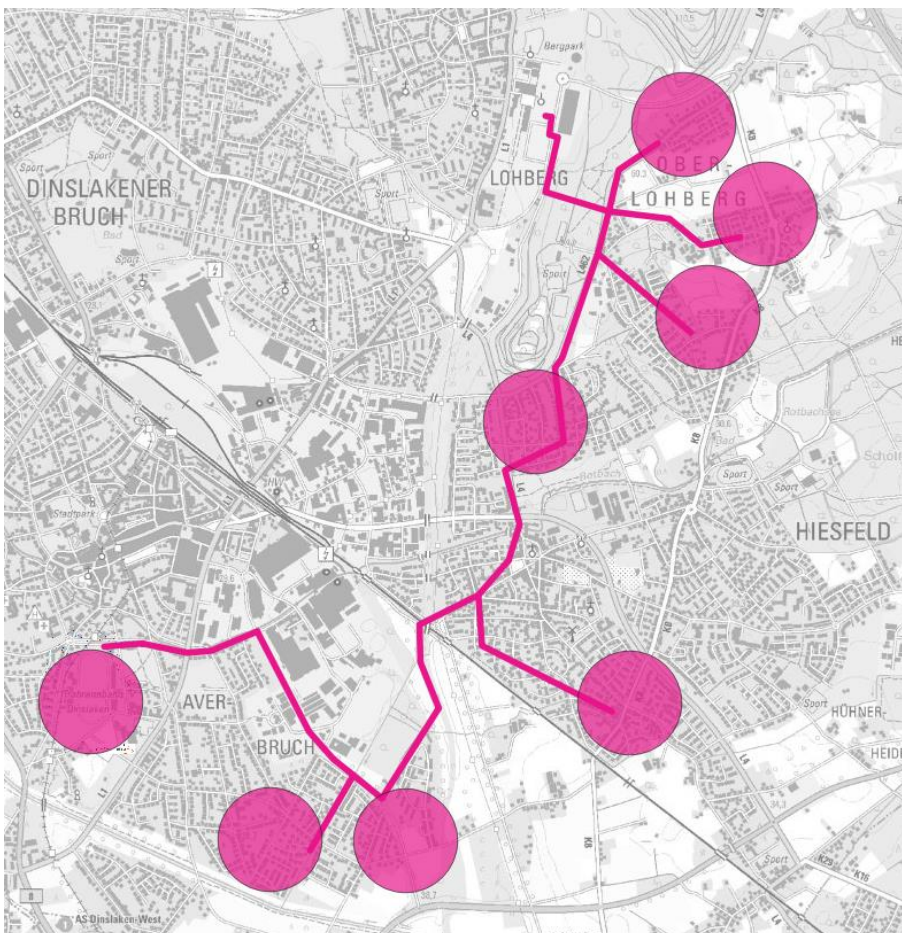


Abbildung 16 Skizzierung Gesamtkonzept Grubenwassernutzung Lohberg

Die Netzlänge liegt bei ca. 9 km und ist den 8 Potenzialbereichen zugeordnet. Die Potenziale im Bestand sind nach Sanierung und haustechnischer Anpassung auf low-ex-Versorgung nicht auf KfW 40

Standard wie die Neubauten auf dem Trabrennbahn-Areal, sondern etwas höher. Es wird je Gebiet von 2 MW Anschlusswert und 3,5 GWh/a Wärmeabsatz ausgegangen.

Die Kalkulation der anteiligen Kosten ist in folgender Tabelle wiedergegeben.

Abnehmer	kW	16.000
	MWh/a	28.000
Länge Wärmeleitung	m	9.000
mittlerer Nennweite	mm	250
mittlerer Kosten	€/m	1.200
Netzverlustleistung	W/m tr	20
Netzverlustarbeit	kWh/m.a	175
Netzverlustarbeit	MWh/a	1.577
zusätzlich		5%
Investition Leitung	T€	10.800
Anteil Trabrennbahn Leistung	kW	1.700
Anteil Trabrennbahn Leistung	%	10,6%
Anteil Trabrennbahn Kosten	T€	1.148
Wärmepumpe		
thermische Leistung	kW	16.000
spezifische Kosten	€/kW	200
zentrale Wärmepumpe	T€	3.200
Anteil Trabrennbahn Leistung	%	10,6%
Anteil Trabrennbahn Kosten	T€	340

Tabelle 5 Kalkulation Anteile Trabrennbahn an Lohbergssystem

## 5.8 CO<sub>2e</sub>-Emissionen

Die Umweltbilanzierung erfolgt hier mit Bezug auf die CO<sub>2e</sub>-Emissionen, dies ist das relevante Kriterium für die Bewertung der Klimaneutralität. Die Primärenergie-Faktoren und -Kennwerte sind nach GEG derzeit noch das zentrale Kriterium der Gebäudebilanzierung, werden aber zukünftig auch hier durch den Bezug auf CO<sub>2</sub>-Äquivalente ersetzt werden.

Für alle Versorgungsgebiete, die aus der Fernwärmeschiene Niederrhein versorgt werden, ist der gleiche Mix der Erzeugungsanlagen zugrunde zu legen. Der bisherige Emissionsfaktor für die Bilanzjahre 2017-19 lag bei 138 g/kWh.

Für die neue Versorgungsstruktur mit dem DHE (Altholz-KWK) als Ersatz für Walsum (Steinkohle-KWK) gibt es noch keinen veröffentlichten Emissionsfaktor. Ersatzweise wird für die Bilanzierung in diesem Bericht aus der Relation des alten und neuen Primärenergiefaktors ein neuer CO<sub>2</sub>-Faktor abgeschätzt.

Der Primärenergiefaktor ist von 0,34 auf 0,22 abgesunken, d. h. auf 65 %. Folgt der CO<sub>2e</sub>-Emissionsfaktor diesem Verhältnis läge der neue Faktor bei ca. 90 g/kWh.

Hinweis: Die Berechnung von Emissionsfaktoren für Fernwärme erfolgt nach unterschiedlichen Verfahren, die in sich ändernden Normen und Richtlinien definiert sind. Von großer Bedeutung für die KWK-Bewertung ist dabei, ob das Stromgutschriftverfahren oder die exergeti-





scher Methode angewandt wird. Zukünftig wird die Stromgutschrift auch in den Normen an Bedeutung verlieren. Die Kappungsregelung des GEG ist ein Vorgriff darauf, um die negativen Faktoren des Gutschriftverfahrens zu vermeiden. Der hier verwendete Schätzwert hat nicht den Anspruch, zukünftige normgerechte Faktorberechnungen vorwegzunehmen.

Die Bewertung des Wärmepumpenstroms muss ebenfalls die Veränderungen im Strommix berücksichtigen. Während zurzeit nach geltendem GEG noch mit 560 g/kWh zu rechnen wäre, wird zukünftig mit steigendem EE-Anteil im bundesdeutschen Strom-Mix ein wesentlich niedrigerer Wert anzusetzen sein.

Weder der Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Wärmepumpe (Abwasser-Druckleitung oder Grubenwasser Lohberg) noch das Tempo des Umbaus der Stromerzeugung in Deutschland kann sicher vorhergesagt werden. Die Wärmeerzeugung mit Strom hat einen Schwerpunkt im Winter, in dem die PV-Erzeugung schwach ist und in windschwachen Zeiten noch fossile Anteile im Strommix enthalten sein werden. Es wird als zukünftiger Emissionsfaktor für den Wärmepumpenstrom ein Schätzwert von 110 g/kWh in Ansatz gebracht. Unter den o.g. Annahmen stellt sich die CO<sub>2e</sub>-Bilanz wie folgt dar.

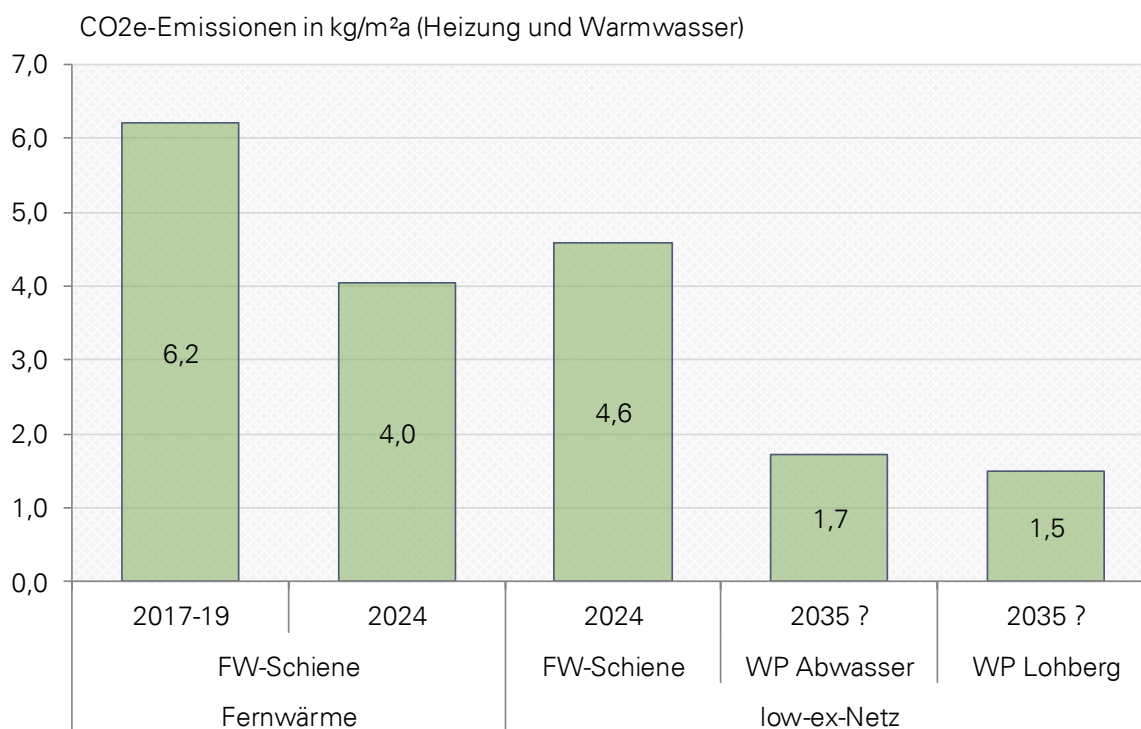


Abbildung 17 CO<sub>2e</sub>-Emissionen der Wärmeversorgung

Die Verschlechterung bei der low-ex-Variante mit 4,6 statt 4,0 resultiert aus dem elektrischen Nachheizbedarf für die Warmwasserversorgung, die nicht vollständig aus dem Wärmenetz gedeckt werden kann. Im normalen Fernwärmenetz mit hohen Temperaturen ist dies nicht erforderlich. Auf der anderen Seite wäre der Weg zur weiteren Absenkung der Emissionen hinab zu 1,4 kg versperrt, wenn das Netz im Plangebiet auf eine Hochtemperatur-Auslegung konzipiert wäre.

Denkbar wäre es, Netz und alle wesentlichen Haustechnik-Komponenten „low-ex-ready“ auszulegen, sodass sie für eine spätere Umstellung vorbereitet sind. Tatsächlich würde man das Netz jedoch zunächst mit ausreichend hohen Temperaturen (50 bis 60 °C) betreiben und den elektrischen Nachheizbedarf beim Warmwasser vermeiden.

## 5.9 Vollkosten

Es ist eine Vollkostenrechnung in Anlehnung an die VDI 2067 durchgeführt worden. An dieser Stelle geht es um eine Einschätzung der Kosten, die mit der Entscheidung für den Aufbau eines low-ex-Netzes von Anfang an verbunden sind. Die Mehrkosten der low-ex-Variante und Versorgung aus der Schiene sind nicht wesentlich höher. Wenn die spätere Umsetzung einer WP-gestützten Versorgung angestrebt wird, sind die Mehrkosten vertretbar.

Die Wärmepumpenvariante Lohberg ist hier als Teil eines Gesamtsystems berechnet, in dem das Trabrennbahn-Areal nur einen Anteil von 11 % an den Gesamtinvestitionen zu tragen hätte. Andernfalls lägen die Kapital- und Betriebskosten um ein vielfaches höher. Dies wäre den Kunden im Pangebiet nicht zumutbar.

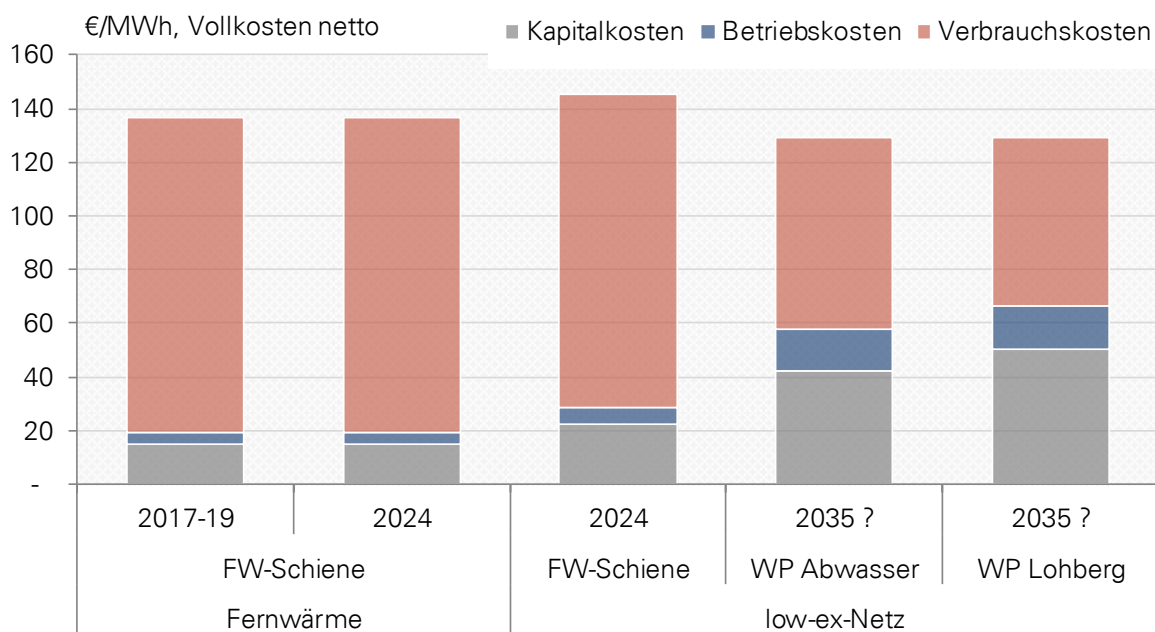


Abbildung 18 Vollkosten je MWh

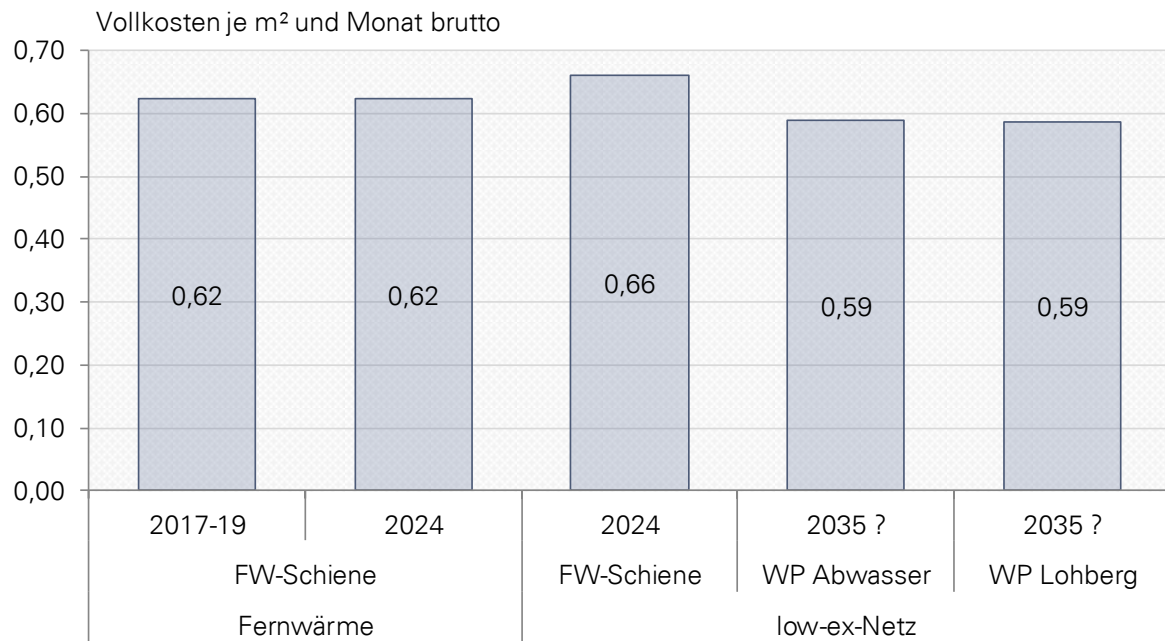


Abbildung 19 Vollkosten je m<sup>2</sup> Wohnfläche

## 6 Lösungsvariante – Empfehlung

Die Basis einer zukunftsfähigen Versorgungslösung für das neu zu entwickelnde Stadtquartier auf dem Gelände der ehemaligen Trabrennbahn bildet das Leitbild im Themenfeld „Klima und Energie“ der Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt Dinslaken ab.

„In Dinslaken wird der Klimaschutz von allen Akteurinnen und Akteuren gelebt. Sowohl die Verwaltung als auch die Bürgerinnen und Bürger setzen sich aktiv für den Klimaschutz ein und decken ihren Energiebedarf klimaneutral.“

Hieraus leiten sich wiederum zwei maßgebliche und für die Variantenentwicklung richtungsweisende Ziele ab.

- „Im Jahr 2030 beziehen alle Konsumentinnen und Konsumenten ihren Energiebedarf an Elektrizität und Wärme zu 100 % aus erneuerbaren Energiequellen“
- „Die Stadt fördert die Infrastruktur zur Nutzung vielfältiger dezentraler (lokaler) Energieformen und schafft die entsprechenden planerischen Voraussetzungen“

Insbesondere die „Schaffung planerischer Voraussetzungen“ macht es erforderlich, seitens der Stadt lenkend in den Entwicklungsprozess des Trabrennbahn-Areals einzuwirken. Das erarbeitete und nachfolgend dargestellte Zielsystem hebt dabei die wesentlichen Steuerungselemente nochmals hervor:

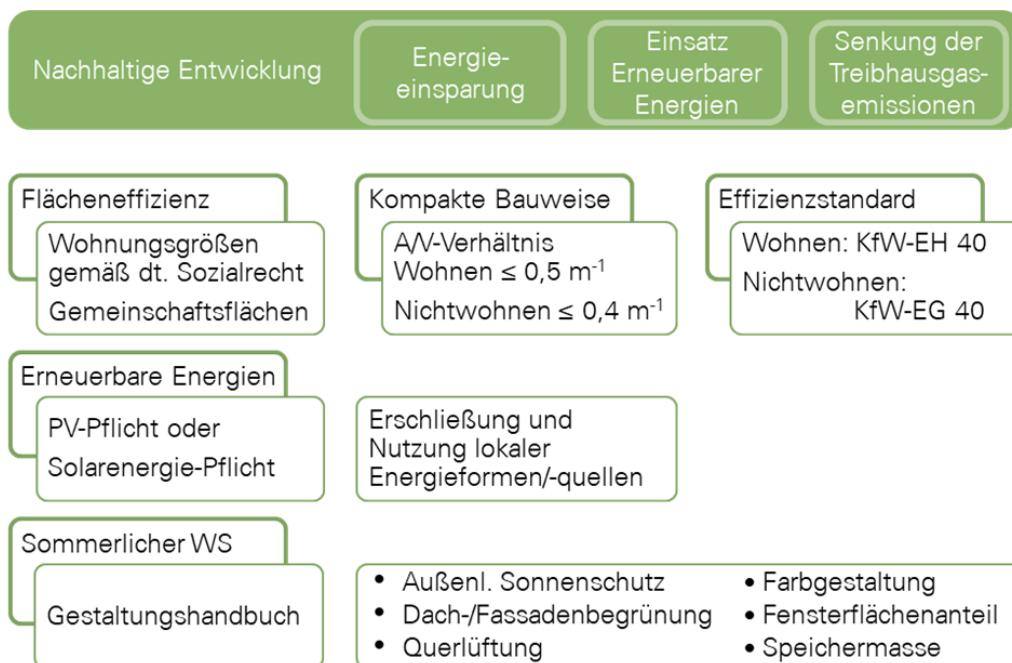


Abbildung 20 Zielsystem eines klimaneutralen Quartiers

Einerseits benennt das Zielsystem klare Rahmparameter für die Ermittlung der zukünftig zu erwartenden Energiebedarfe im Quartier, andererseits definiert es bereits Techniken und Qualitäten der zukünftigen Energieversorgung.



Hierbei ist insbesondere die umfassende Nutzung der Photovoltaik zu nennen, mit der es möglich sein wird, den gesamten Strombedarf im Quartier bilanziell über das Jahr hinweg regenerativ zu decken.

Vor dem Hintergrund der sehr dynamischen energie- und klimapolitischen Entwicklungen besteht die Herausforderung darin, Versorgungslösungen zu entwerfen, die mittel- und langfristig eine klimaneutrale, nachhaltige und bezahlbare Energieversorgung sicherstellen können. Das zentrale Merkmal einer solchen Lösung sollte immer die Systemoffenheit sein. Auf Grundlage der verfügbaren Energiepotenziale im Umfeld des Trabrennbahn-Areals ist daher ein System umzusetzen, was mit dem Begriff „low-ex-ready“ beschrieben werden kann.

Dabei erfolgt eine wärmeseitige Erschließung des Quartiers mit einem eigenen Nahwärmenetz (low-ex-Netz), welches anfänglich aus dem Fernwärmenetz der FN und somit mittelbar aus dem Dinslakener Holzenergiezentrum versorgt wird. Das Netz und die Gebäude im Quartier sind so ausgelegt, dass eine Versorgung auf Niedertemperatur-Niveau ( $VL < 50\text{ °C}$ ) erfolgen kann. Mit fortschreitender Entwicklung des Quartiers und der Möglichkeiten zur energetischen Nutzung des Grubenwassers und/oder der Abwasserabwärme aus der Druckleitung, erfolgt eine Einbindung dieser Energieformen in die Nahwärmeversorgung. Die Wärme (-Energie) dieser beiden Quellen wird mittels Groß-Wärmepumpen auf das erforderliche Temperaturniveau angehoben und in das NW-Netz eingespeist. Auf diese Weise kann mittel- bis langfristig der Fernwärme-Anteil reduziert und die Absenkung des  $\text{CO}_2$ -Fussabdrucks auf  $1,4\text{ kg/m}^2\text{a}$  erreicht werden.

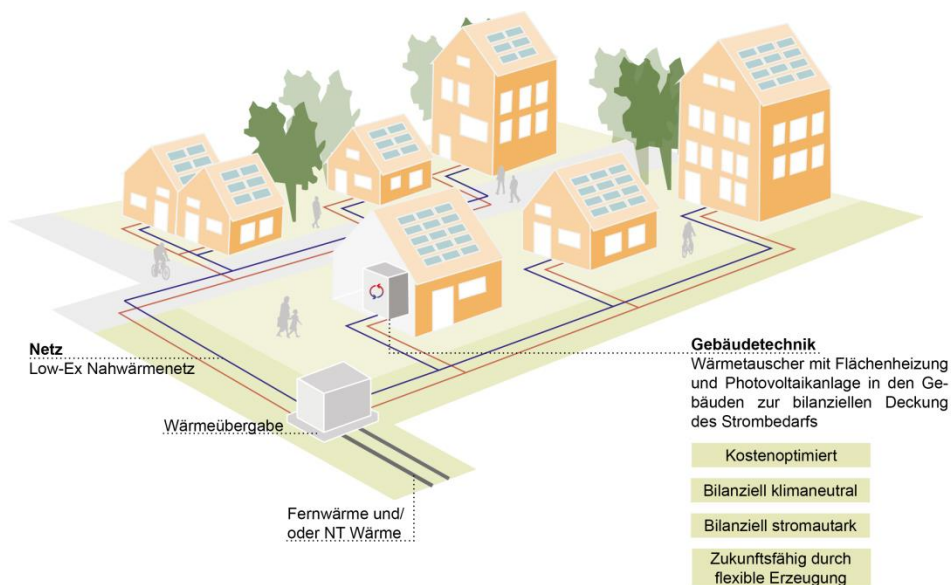


Abbildung 21 Versorgungssystem "low-ex-ready"

## 7 Anhang

- Berechnungen zum Variantenvergleich
- Entwurf einer Anbindung Grubenwasser, Standort Lohberg
- Entwurf eines NW-Netzplans
- Entwicklungsszenarien zum Ladebedarf (Planersocietät)