

1. PLANZEICHNUNG



2. PLANZEICHENERKLÄRUNG

- 2.1. Planungsrechtliche Festsetzungen**
- 2.1.1 Art der baulichen Nutzung**
- WR 1** Reine Wohngebiete, hier Typ Nr. 1
- 2.1.2 Maß der baulichen Nutzung**
- 0,4 Grundflächenzahl, hier 0,4
 - II Zahl der Vollgeschosse als Höchstmaß, hier 2 Vollgeschosse
 - FH 10,40 m maximale Firsthöhe, hier 10,40 m
 - WH 6,50 m maximale Wandhöhe, hier 6,50 m
 - EFH 727,60 m maximale Erdgeschoßfertigfußbodenhöhe, hier 727,60 m ü. NNH DHN 2016
- 2.1.3 Bauweise, Baugrenzen**
- EDA nur Einzel- und Doppelhäuser zulässig
 - RH nur Reihenhäuser zulässig
 - Baugrenze
- 2.1.4 Verkehrsflächen**
- öffentliche Verkehrsfläche mit besonderer Zweckbestimmung, hier Verkehrsberuhigter Bereich
 - Straßenbegrenzungslinie
 - private Verkehrsfläche, Zweckbestimmung: Garagenhof
- 2.1.5 Hauptversorgungs- und Hauptabwasserleitungen**
- Regenwasserkanal mit Größenangabe
- 2.1.6 Grünflächen**
- öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Entwässerungsflächen mit Randeingrünung
 - private Grünfläche, Zweckbestimmung: Randeingrünung
- 2.1.7 Planungen, Nutzungsregelungen, Maßnahmen und Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft**
- Umgrenzung von Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft
 - zu pflanzender Baum, Standort veränderbar
 - zu erhaltender Baum
- 2.1.8 Wasserflächen und Flächen für die Wasserwirtschaft, den Hochwasserschutz und die Regelung des Wasserabflusses**
- Flächen f. Wasserwirtschaft, Hochwasserschutz und Regelung des Wasserabflusses
 - Abflussrichtung
 - Regenwasserrückhaltebecken
 - Bachverrohrung
 - Bachlauf
- 2.1.10 Sonstige Festsetzungen**
- Grenze des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans
 - Abgrenzung unterschiedlichen Maßes der baulichen Nutzung
 - St Umgrenzung von Flächen für Nebenanlagen, hier Stellplätze
 - Ga/Cp Umgrenzung von Flächen für Nebenanlagen, hier Garagen und Carports
 - LR mit Leitungsrechten zu belastende Flächen
 - GFR mit Geh- und Fahrrechten zu belastende Flächen
- 2.2 Örtliche Bauvorschriften**
- SD Satteldach
 - PD Pultdach
- 2.3 Hinweise**
- vorhandenes Gebäude/ Nebengebäude
 - vorhandene Flurstücksgrenze mit Flurnummer
 - vorhandener, zu fällender Baum
 - geplante Gebäude/ Nebengebäude
 - geplante Stellplätze
 - Durchlass Regenwassermulde
 - Abflussmulde für Starkregen
 - Bemaßung, hier 7,00 m



Nutzungsschablone	
Art der baulichen Nutzung	Zahl der Vollgeschosse
Grundflächenzahl	
Bauweise	Dachform
Firsthöhe	

3. VERFAHRENSVERMERKE

Aufstellungsbeschluss
 Der Stadtrat der Stadt Kempten (Allgäu) hat in seiner Sitzung am 24.01.2019 die Aufstellung des Bebauungsplans beschlossen. Der Aufstellungsbeschluss wurde im Amtsblatt vom 01.02.2019 ortsüblich bekannt gemacht.

Öffentliche Auslegung
 Der Entwurf des Bebauungsplanes in der Fassung vom 09.02.2023 wurde mit der Begründung gemäß § 3 Abs. 2 und § 4a Abs. 4 BauGB in der Zeit vom 06.03.2023 bis 17.04.2023 öffentlich ausgelegt.

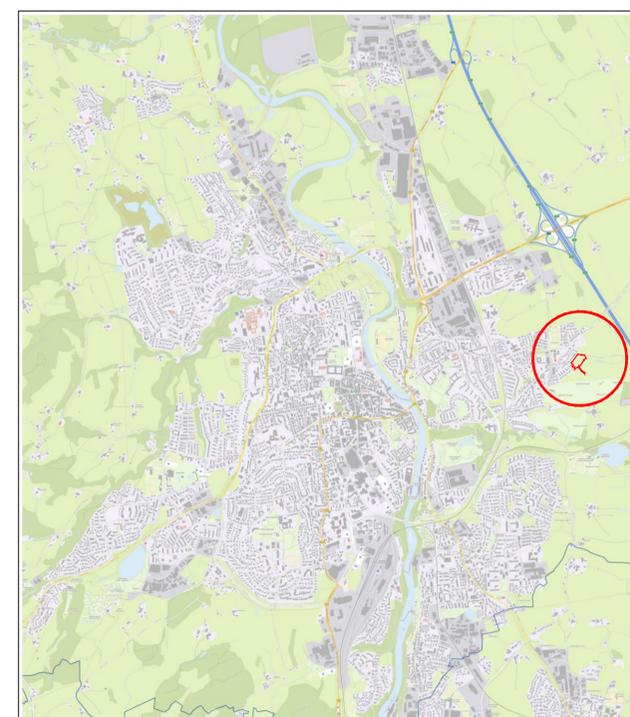
Zu dem Entwurf des Bebauungsplanes in der Fassung vom 09.02.2023 wurden die Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 2 und § 4a Abs. 4 BauGB in der Zeit vom 06.03.2023 bis 17.04.2023 beteiligt.

Erneute Öffentliche Auslegung
 Der überarbeitete Entwurf des Bebauungsplanes in der Fassung vom 14.03.2024 wird mit der Begründung gemäß § 4a Abs. 3 und 4 BauGB vom 02.04.2024 bis 05.05.2024 erneut öffentlich ausgelegt.

Zu dem überarbeiteten Entwurf des Bebauungsplanes in der Fassung vom 14.03.2024 werden die Behörden und sonstigen Träger öffentlicher Belange gemäß § 4a Abs. 3 und 4 BauGB vom 02.04.2024 bis 05.05.2024 erneut beteiligt.

Stadt Kempten (Allgäu), 25.03.2024

Thomas Kiechle
 Oberbürgermeister





Kempten Allgäu

Bebauungsplan

"Südlich Bischof-Haneberg-Straße"

im Bereich südlich der Bischof-Haneberg-Straße, angrenzend an die Wohnbebauung Öschstraße und westl. der Flurnr. 93 und 94 (Gmkg. St. Mang)

Plan-Nr. 7114	Maßstab 1:500	Stadt Kempten (Allgäu), Stadtplanungsamt	Datum 17.01.2019 03.06.2019 09.02.2023 14.03.2024
Planzeichnung Planzeichenerklärung Verfahrensvermerke		Entwurf	i.A.

Stadt Kempten (Allgäu)

Bebauungsplan „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“

im Bereich südlich der Bischof-Haneberg-Straße, angrenzend an die
Wohnbebauung Öschstraße und westlich der Flurstücke 93 und 94
(Gemarkung St. Mang)

- Teil I -

Ergänzendes Verfahren nach § 215a BauGB in Verbindung
mit § 214 BauGB

Planzeichenerklärung
Verfahrensvermerke
Bebauungsplansatzung

14.03.2024

ENTWURF

Inhaltsverzeichnis

1	Bebauungsplanzeichnung	1
2	Planzeichenerklärung	1
2.1	Planungsrechtliche Festsetzungen	1
2.2	Örtliche Bauvorschriften	1
2.3	Hinweise und nachrichtliche Übernahmen	1
3	Verfahrensvermerke	1
4	Bebauungsplansatzung	1
4.1	Rechtsgrundlagen	2
§ 1	Räumlicher Geltungsbereich	3
§ 2	Bestandteile der Satzung	3
§ 3	Inkrafttreten des Bebauungsplans	3
4.2	Planungsrechtliche Festsetzungen	4
§ 4	Art der baulichen Nutzung	4
§ 5	Maß der baulichen Nutzung	4
§ 6	Höhenlage baulicher Anlagen	4
§ 7	Bauweise	4
§ 8	Stellplätze, Garagen, Nebenanlagen gem. § 14 BauNVO	4
§ 9	Verkehrsflächen	5
§ 10	Leitungsrechte	5
§ 11	Geh- und Fahrrechte	5
§ 12	Grünordnung	5
§ 13	Wasserflächen sowie Flächen für die Wasserwirtschaft, den Hochwasserschutz und die Regelung des Wasserabflusses	9
§ 14	Schmutz- und Niederschlagswasser	9
§ 15	Ausgleichsmaßnahmen	10
§ 16	Immissionsschutz	10
§ 17	Ordnungswidrigkeit	11
4.3	Örtliche Bauvorschriften	12
§ 18	Dächer	12
§ 19	Einfriedungen	12
§ 20	Geländegestaltung und Stützmauern	13

§ 21 Fasadengestaltung	13
§ 22 Abstandsflächen	13
§ 23 Ordnungswidrigkeit.....	13
4.4 Hinweise, nachrichtliche Übernahmen, Kennzeichnungen	14
Freiflächengestaltungsplan.....	14
Immissionsschutz	14
Altlasten	14
Bodenschutz	14
Denkmalschutz.....	16
Wasserversorgung	16
Stromversorgung.....	16
Hochwasserschutz/Starkregenereignisse	16
Brandschutz.....	17
Landwirtschaftliche Nutzung.....	18
Plangenaugigkeit.....	18
Höhenlage	18
Einsichtnahme Regelwerke	18

1 Bebauungsplanzeichnung

siehe Planzeichnung

2 Planzeichenerklärung

siehe Planzeichnung

2.1 Planungsrechtliche Festsetzungen

siehe Planzeichnung

2.2 Örtliche Bauvorschriften

siehe Planzeichnung

2.3 Hinweise und nachrichtliche Übernahmen

siehe Planzeichnung

3 Verfahrensvermerke

siehe Planzeichnung

4 Bebauungsplansatzung

Die Stadt Kempten (Allgäu) erlässt aufgrund des § 2 Abs. 1 Satz 1 und des § 10 des Baugesetzbuches den Bebauungsplan „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ im Bereich südlich der Bischof-Haneberg-Straße, angrenzend an die Wohnbebauung Öschstraße und westlich der Flurstücke 93 und 94 (Gemarkung St. Mang) als Satzung.

4.1 Rechtsgrundlagen

Baugesetzbuch

in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394).

Baunutzungsverordnung

in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 03. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176).

Planzeichenverordnung

vom 18. Dezember 1990 (BGBl. 1991 I S. 58), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802). Die im nachfolgenden Text zitierten Nummern beziehen sich auf den Anhang zur PlanZV.

Bayerische Bauordnung

in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2007 (GVBl. S. 588, BayRS 2132-1-B), die zuletzt durch Gesetz vom 23. Juni 2023 (GVBl. S. 250), durch § 4 des Gesetzes vom 7. Juli 2023 (GVBl. S. 327) und durch Art. 13a Abs. 2 des Gesetzes vom 24. Juli 2023 (GVBl. S. 371) geändert worden ist.

Bundesnaturschutzgesetz

Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2240).

Bundes-Immissionsschutzgesetz

in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202).

§ 1 Räumlicher Geltungsbereich

Der räumliche Geltungsbereich des Bebauungsplans „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ ergibt sich aus der Planzeichnung und umfasst ca. 1,11 ha.

§ 2 Bestandteile der Satzung

Der Bebauungsplan „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ besteht aus der Bebauungsplanzeichnung sowie dem Textteil vom Dem Bebauungsplan „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ wird die Begründung vom beigefügt, ohne deren Bestandteil zu sein.

§ 3 Inkrafttreten des Bebauungsplans

Der Bebauungsplan „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ tritt gemäß § 10 BauGB mit dem Tag der ortsüblichen Bekanntmachung des Satzungsbeschlusses in Kraft.

4.2 Planungsrechtliche Festsetzungen

§ 4 Art der baulichen Nutzung

Entsprechend der Bebauungsplanzeichnung wird ein reines Wohngebiet nach § 3 BauNVO festgesetzt.

§ 5 Maß der baulichen Nutzung

Grundflächenzahl GRZ

Die in der Bebauungsplanzeichnung eingetragene Grundflächenzahl (GRZ) wird als Höchstgrenze festgesetzt.

Zahl der Vollgeschosse

Die maximal zulässige Anzahl der Vollgeschosse ist aus der Bebauungsplanzeichnung zu entnehmen.

Wandhöhe (WH) und Firsthöhe (FH) als Höchstwert

Die maximal zulässigen Wand- und Firsthöhen in Metern sind der Bebauungsplanzeichnung zu entnehmen.

Die Wandhöhe (WH) bezieht sich auf den Schnittpunkt zwischen Außenkante Außenwand und Oberkante Dachhaut gemessen von Oberkante des festgesetzten Erdgeschossfertigfußbodens (EFH).

Die Firsthöhe (FH) bezieht sich auf die Höhe des Firsts gemessen von der Oberkante des festgesetzten Erdgeschossfertigfußbodens (EFH).

§ 6 Höhenlage baulicher Anlagen

Die zulässige maximale Höhenlage der Hauptgebäude bezieht sich auf die Oberkante des Erdgeschossfertigfußbodens (EFH) in NHN (NormalHöhenNull).

§ 7 Bauweise

Offene Bauweise

Im Geltungsbereich gilt die offene Bauweise nach § 22 Abs. 2 BauNVO. Entsprechend der Planzeichnung sind Einzel-, Doppel- oder Reihenhäuser zulässig.

Überbaubare / nicht überbaubare Grundstücksflächen

Die überbaubaren Grundstücksflächen werden in der Bebauungsplanzeichnung durch Baugrenzen festgesetzt. Die nicht überbaubaren Grundstücksflächen sind zu begrünen und zu bepflanzen. Terrassenflächen sind auch außerhalb der Bau-räume zulässig, wenn dadurch die im Bebauungsplan festgesetzte Grundflächenzahl nicht überschritten wird.

§ 8 Stellplätze, Garagen, Nebenanlagen gem. § 14 BauNVO

Stellplätze, Garagen und Carports sind nur innerhalb der überbaubaren Grundstücksflächen sowie in den dafür jeweils ausgewiesenen Bereichen zulässig. Vor Garagen und Carports sind Mindestaufstellflächen von 5,0 m zum öffentlichen Straßenraum freizuhalten.

Für die Anzahl der erforderlichen Stellplätze gilt die jeweils gültige Stellplatzsatzung der Stadt Kempten (Allgäu).

Stellplätze und Garagen- bzw. Carportzufahrten

Zulässig sind nur wasserdurchlässige Oberflächenmaterialien (z.B. haufwerksporige Steine, Sickerfugensteine, Rasengittersteine).

Nebenanlagen

Nebenanlagen sind innerhalb der überbaubaren Flächen und den festgesetzten Stellplatz- und Garagenflächen zulässig. Nebenanlagen bis zu einer max. Grundfläche von 6 m² und einer max. First- bzw. Attikahöhe von 2,5 m sind auch außerhalb der überbaubaren Grundstücksfläche zulässig.

§ 9 Verkehrsflächen

Die öffentlichen und privaten Verkehrsflächen ergeben sich aus der Bebauungsplanzeichnung.

§ 10 Leitungsrechte

Leitungsrechte zugunsten der Wasserver- und -entsorgung und Niederschlagsentwässerung sind in der Bebauungsplanzeichnung eingetragen. Die Leitungsrechte sind von deren Achse in jede Richtung von Bepflanzung mit Büschen 1,50 Meter und mit Bäumen 3,00 Meter freizuhalten.

§ 11 Geh- und Fahrrechte

Im Bereich des südlichen Garagenhofes ist ein Geh- und Fahrrecht für das östlich gelegene Flurstück 94 Gem. St. Mang eingetragen.

§ 12 Grünordnung

Öffentliche Grün- und Verkehrsflächen

Die öffentlichen Grün- und Verkehrsflächen sind gem. Planzeichnung zu bepflanzen, die Lage der Gehölze ist dabei variabel. Eine Baumreihe entlang der öffentlichen Verkehrsfläche ist zwingend erforderlich.

Je nach Standort sind aus den untenstehenden Listen standortgerechte Bäume und Sträucher zu verwenden:

- GALK-Straßenbaumliste
- Forschungsprojekt „Stadtgrün 2021“ (2. Auflage)
- Heimische Gehölze nach Kennziffersystem (Kiermeier)

Bei der Verwendung von Obstbäumen ist auf heimische, standorttypische und klimagerechte Arten zu achten.

Die Baumstandorte sind gemäß den Richtlinien der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL) zu Baumpflanzungen herzustellen und zu bepflanzen. Im Verkehrsbereich müssen alle Baumstandorte

ein Wurzelraumvolumen von mindestens 12 m³ umfassen. Eine standortgerechte Unterpflanzung der Baumscheiben ist mit Stauden, artenreicher Einsaat oder einer befestigten Baumscheibe gemäß FLL-Richtlinie zulässig. Es sind Laubbäume als Hochstämme, 3 x v, STU 18/20 m.B. mindestens zu pflanzen.

Die weiteren öffentlichen Grünflächen außerhalb der Entwässerungsanlagen sind mit einer salzverträglichen Kräuter- und Blumenmischung, mit einem Blumenanteil von mindestens 50% einzusäen oder mit einem dauerhaft luft- und wasserdurchlässigen Belag zu versehen. Das Magersubstrat der Ansaat ist mit Kies der Körnung 0/16, in einer Stärke von ca. 15-20 cm und einer Keimschicht aus ca. 1-2 cm Kompost herzustellen.

Private Grünflächen

Private Grundstücksbereiche sind zu bepflanzen und zu begrünen, die versiegelten Bereiche sind auf das erforderliche Mindestmaß zu reduzieren. Pro angefangene 250 m² Grundstücksfläche ist ein Baum II. Ordnung aus untenstehender Pflanzliste zu pflanzen. Die zu erhalten festgesetzten Gehölze können hierfür angerechnet werden.

Auf den privaten Grünflächen sind aus nachfolgender Pflanzempfehlungsliste, standort- und klimagerechte Sträucher und Bäume zu verwenden. Standortfremde Ziergehölze sind nur ergänzend als Einzelpflanzen zulässig.

Grünflächen mit der Zweckbestimmung Randeingrünung

Die privaten Grünflächen mit der Zweckbestimmung Randeingrünung, außerhalb der durch Planzeichnung festgesetzten Entwässerungsanlagen dienen der Durchgrünung des Gebiets. Zu diesem Zweck sind innerhalb des festgesetzten Pflanzstreifens Bäume und Sträucher aus der Pflanzliste in einem Pflanzabstand zwischen 1,0 m und 2,5 m (je nach Größe der Strauchart) zwischen den Gehölzen auf mindestens 75 % der jeweiligen Grundstückslänge anzupflanzen und als natürliche Gehölzpflanzung dauerhaft zu pflegen und zu erhalten.

Nebenanlagen und streng geschnittene Heckenstrukturen sind innerhalb der privaten Grünflächen nicht zulässig.

Mulden und Retentionsbecken

Es ist eine Ansaat mit gebietsheimischen Gräser-Kräuter-Saatgut auszuführen. Die Pflege ist durch Mahd – 2x pro Jahr durchzuführen.

Randeffassungen der Entwässerungsanlagen sind zugunsten einer störungsfreien Pflege nicht zulässig.

Entwässerungsmulden auf privaten Grünflächen sind wie unter § 14 geregelt zu unterhalten.

Pflanzlisten

Bäume I. Ordnung

- Acer platanoides Spitzahorn
- Acer pseudoplatanus Bergahorn
- Gingko biloba (nicht heimisch) Fächerblattbaum

- *Juglans regia* (nicht heimisch) Walnuss
- *Larix decidua* Europäische Lärche
- *Quercus petraea* Traubeneiche
- *Quercus robur* Stieleiche
- *Quercus cerris* (nicht heimisch) Zerreiche
- *Robinia pseudoacacia* (nicht heimisch) Scheinakazie in Sorten
- *Salix alba* - Silberweide
- *Tilia cordata* Winterlinde
- *Tilia platyphyllos* Sommerlinde
- *Ulmus* resistente Arten gegen Ulmenkrankheit

Bäume II. Ordnung

- *Acer campestre* Feldahorn
- *Alnus* in Arten
- *Carpinus betulus* Hainbuche
- *Corylus colurna* Baumhasel nicht heimisch
- *Fraxinus ornus* Blumenesche nicht heimisch
- *Fraxinus pennsylvanica* 'Summit' Rot-Esche – nicht heimisch
- *Prunus avium* Vogelkirsche
- *Prunus padus* – Traubenkirsche
- *Prunus sargentii* – Bergkirsche – nicht heimisch
- *Sophora japonica* 'Regent' (nicht heimisch) Schnurbaum
- *Sorbus* in Arten

Pflanzgrößen

Hochstamm, 3 x verschult, mit Drahtballen, Stammumfang in cm 18-20
(H, 3xv., mDb, StU. 18/20)

Sträucher

- *Amelanchier* in Arten
- *Berberis* in Arten
- *Buddleja* in Arten (nicht heimisch) Sommerflieder
- *Cornus* in Arten
- *Corylus avellana* Waldhasel – nicht heimisch
- *Crataegus* in Arten

- Deutzia spec. (nicht heimisch) Deutzie in Arten
- Euonymus europaeus Pfaffenhütchen
- Kerria japonica (nicht heimisch) Ranunkelstrauch
- Ligustrum vulgare Gemeiner Liguster
- Lonicera xylosteum Rote Heckenkirsche
- Philadelphus in Arten
- Ribes alpinum Alpenjohannisbeere
- Rosa Rosen und Wildrosen in Arten
- Salix in Arten
- Sambucus in Arten
- Syringa in Arten
- Viburnum in Arten
- Wigeal – Weigelien in Arten

Zu vermeiden ist die Pflanzung der Gehölze, die als Zwischenwirt für die Erkrankungen im Obst- und Ackerbau laut Verordnung zur Bekämpfung der Feuerbrandkrankheit (Feuerbrandverordnung vom 20.12.1985, BGBl. I 1985 S. 2551) gelten.

Pflanzgrößen

Verpflanzter Strauch, Mindesttriebzahl 2-8 (je nach Art), Mindesthöhe in cm 60-100 (v.Str., 2-8Tr, 60-100).

Baumerhalt

Die zu erhaltenden Bäume sind der Bebauungsplanzeichnung zu entnehmen. Bei Abgang eines Baumes ist entsprechend der oben genannten Pflanzliste in Abstimmung mit dem Stadtplanungsamt eine möglichst gleichwertige Ersatzpflanzung vorzusehen.

Baumschutz während der Baumaßnahmen

Die zu erhaltenden Bäume sowie die neu gepflanzten Bäume sind während der Baumaßnahmen durch geeignete Maßnahmen zu schützen, so dass sie in ihrem Bestand und ihrer Vitalität keine Schädigungen davontragen. Die Vorgaben der DIN-Norm 18920 „Schutz von Bäumen bei Baumaßnahmen“ sind zu berücksichtigen.

Die Regelungen des 'Merkblatt Baumschutz auf Baustellen' der Stadt Kempten sind einzuhalten. (<https://www.kempten.de/stadtkempten/img/Baumschutz-StadtKempten.pdf>)

Gehölzpflege

Die zur Anpflanzung festgesetzten Gehölze sind zu pflegen und dauerhaft zu erhalten. Ausgefallene Gehölze müssen nachgepflanzt werden.

Freiflächengestaltungspläne

Zur Erforderlichkeit von Freiflächengestaltungsplänen im Baugenehmigungsverfahren siehe unter Kapitel 4.4 Hinweise und nachrichtliche Übernahmen.

Ausschluss von Steingärten und -schüttungen

Flächenhafte Stein-/ Kies-/ Split- und Schottergärten oder -schüttungen sind auf maximal 5 % der Grundstücksfläche zulässig. Die nicht überbauten Grundstücksflächen sind, soweit diese Flächen nicht für eine andere zulässige Verwendung benötigt werden, mit offenem oder bewachsenem Boden als Grünflächen anzulegen und zu unterhalten.

§ 13 Wasserflächen sowie Flächen für die Wasserwirtschaft, den Hochwasserschutz und die Regelung des Wasserabflusses

Zum Schutz des Plangebietes sind die Entwässerungsmulden entsprechend der Planzeichnung anzulegen. Diese sind dauerhaft zu unterhalten und von baulichen Anlagen und Bepflanzungen freizuhalten.

§ 14 Schmutz- und Niederschlagswasser

Schmutzwasser wird über ein separates Kanalnetz entsorgt.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten ist eine vollständige Versickerung der Niederschlagsabflüsse nicht möglich.

Wild abfließendes Wasser in Richtung Baugebiet ist in die neu zu errichtenden in der Planzeichnung dargestellten Abflussgräben abzuleiten.

Des Weiteren sind baulichen Vorkehrungen innerhalb des Baugebiets zur Ableitung von Niederschlagswasser zu errichten:

Eine Mulde entlang (südlich) der Bischof-Haneberg Straße, inkl. der Querung der geplanten Erschließungsstraße mit einem Durchlass DN 300 mm, gemäß Planzeichnung. Zudem die kleine Abflussmulde vom Straßentiefpunkt in ca. der Mitte der geplanten Erschließungsstraße nach Süden, gemäß Planzeichnung zu errichten.

Der genehmigte Gewässerausbau des Moosgrabens umfasst folgende Bereiche (in Fliessrichtung) und ist wie durch Bescheid vom 09.05.2022 genehmigt (mit Auflagen) vor Umsetzung der Wohnbebauung zu errichten:

- Öffnung bzw. Offenlegung des Moosgrabens
- Zulauf des Niederschlagswasserkanals DN 600 mm aus Richtung Baugebiet über das geplante Regenrückhaltebecken in das Gewässer

- Erstellen eines verrohrten Bypass DN 600 mm (im Bereich Profil 6 der hydraulischen Berechnung)
- Erneuerung der Bachverrohrung DN 600 mm bis zum bisher bereits offenen Moosgraben

Zukünftig ist jede Geländeaufschüttung unterhalb des Baugebiets bis zum jetzigen Beginn des offenen Moosgrabens grundsätzlich zu unterlassen, da dies einen erhöhten Rückstau in Richtung der Baugebietsfläche bedeuten würde.

§ 15 Ausgleichsmaßnahmen

Gemäß § 1a Abs. 3 Satz 4 BauGB ist der Eingriff in Natur und Landschaft auszugleichen. Für die Kompensation des Eingriffs durch den Bebauungsplan ist ein Ausgleich von 11.412 Wertpunkten bereitzustellen. Der Ausgleich erfolgt auf zwei Flächen im Umfeld des Bebauungsplans und einer externen Ausgleichsfläche.

Ausgleichsflächen innerhalb des Geltungsbereiches

Entlang des bestehenden Gehölzbestandes südlich des Baugebiets (Biotop-Nr. KE-1786-002) wird ein Sumpfgewässerbüsch mit vorgelagerter feuchter Hochstaudenflur angelegt (Länge ca. 80 m, Breite ca. 6 m).

Südöstlich des Baugebiets bzw. der Entwässerungsmulde wird auf einer zweiten Ausgleichsfläche ein Streifen zu artenreichem Extensivgrünland entwickelt. Darauf werden 4 standortgerechte und gebietseigene Bäume gepflanzt, die neben der Biotopfunktion auch der Eingrünung des Baugebiets dienen (Länge ca. 75 m, Breite 8 m).

Insgesamt ergibt sich auf einer Fläche von 1.095 m² ein Kompensationsumfang von 8.158 Wertpunkten.

Ausgleichsflächen außerhalb des Geltungsbereiches

Der restliche Ausgleichsbedarf in Höhe von 3.254 Wertpunkten wird über das Ökokonto der Fa. Hubert Schmid abgegolten. Es handelt sich um Maßnahmen zum Waldumbau im Gemeindegebiet von Unterthingau. Dabei wird ein strukturreicher Nadelholzforst, mittlerer Ausprägung (N722) überwiegend zu Sumpfwald, alte Ausprägung (L433) umgebaut.

Die Herstellung und Entwicklung der Kompensationsmaßnahmen ist durch Fachpersonal (Landschaftsarchitekt/in, Biolog/in oder vergleichbar) in den ersten drei Jahren einmal pro Jahr zu überwachen (Monitoring). In den Folgejahren erfolgt alle drei Jahre eine Begehung.

§ 16 Immissionsschutz

Schlaf- und Kinderzimmer in den Baufenstern WA 1- 5 sind an den der Bundesautobahn A7 abgewandten Gebäudefassaden zu situieren.

§ 17 Ordnungswidrigkeit

Mit einer Geldstrafe von bis zu 10.000 € kann belegt werden, wer vorsätzlich oder fahrlässig den grünordnerischen Festsetzungen dieser Satzung zu wider handelt (§ 213 Abs. 2 BauGB).

4.3 Örtliche Bauvorschriften

§ 18 Dächer

Dachform / Dachneigung:

Für Hauptgebäude sind Satteldächer mit einer Dachneigung von 25° bis 30° und Pultdächer mit einer Dachneigung von 16° bis 20° zulässig.

Dachmaterialien und Dachbegrünung:

Als Dacheindeckung für Satteldächer der Hauptgebäude sind ausschließlich Dachziegel bzw. -steine aus einheitlichen, gleichartigen Materialien in dunkelgrauen sowie roten bis rotbraunen Farbtönen zulässig.

Pultdächer der Hauptgebäude sowie Flachdächer bei Garagen und Carports sind extensiv zu begrünen. Der Substrataufbau muss dabei mind. 15 cm betragen.

Dachüberstand:

Zulässig maximal 1,00 m, winkelrecht gemessen zur Außenwand.

Dachaufbauten:

Dachaufbauten sind ab einer Minstdachneigung des Hauptgebäudes von 28° zulässig. Der Abstand von Gauben untereinander muss mindestens 1,50 m betragen, zum Ortgang mindestens 1,80 m.

§ 19 Einfriedungen

Einfriedungen dürfen eine Höhe von 1,20 m nicht überschreiten und müssen zur Oberfläche des Geländes hin einen Abstand von mind. 0,10 m zum Durchschlüpfen von Kleinlebewesen aufweisen. Zulässige Einfriedungen sind geschnittene Hecken sowie Holz-, Stabmatten- und Maschendrahtzäune. Vollständig gemauerte Einfriedungen und Sockelmauern sind unzulässig.

Bei Doppel- und Reihenhäusern sind Terrassentrennwände bis zu einer Höhe von 2,0 m und einer Tiefe von 3,0 m von der Hauswand zulässig.

§ 20 Geländegestaltung und Stützmauern

Das natürliche Gelände darf nur soweit verändert werden, als dies zur ordnungsgemäßen Errichtung der Gebäude unumgänglich ist.

Die Gestaltung der Außenanlagen hat so zu erfolgen, dass das Gelände an der Grundstücksgrenze harmonisch, ohne Höhenunterschied und ohne Stützmauer in das Nachbargelände bzw. zum öffentlichen Straßenraum übergeht. An- und Abböschungen sind in weichen Ausrundungen dem natürlichen Geländeverlauf anzupassen.

Stützmauern mit einer maximalen Höhe von 80 cm können, wenn technisch erforderlich ausnahmsweise zugelassen werden.

§ 21 Fassadengestaltung

Die Doppelhäuser und Hausreihen sind hinsichtlich ihrer Baustruktur (Dachneigung, Dachüberstände, Wandhöhe) sowie ihrer Gestaltungsmerkmale (Farbe und Material der Fassaden und Dächer) aufeinander abzustimmen.

Es sind helle Fassadenfarben zu verwenden. (Hellbezugswert (Albedo) von > 20). Die Verwendung greller Fassadenfarben ist nicht zulässig.

§ 22 Abstandsflächen

Innerhalb des Geltungsbereiches dieses Bebauungsplanes sind die Regelungen der Bayerischen Bauordnung in der jeweils gültigen Fassung anzuwenden.

§ 23 Ordnungswidrigkeit

Mit einer Geldstrafe von bis zu 500.000 € kann belegt werden, wer vorsätzlich oder fahrlässig den örtlichen Bauvorschriften dieser Satzung zu wider handelt (Art. 79 Abs. 1 Nr. 1 BayBO).

4.4 Hinweise, nachrichtliche Übernahmen, Kennzeichnungen

Freiflächengestaltungsplan

Im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens sind qualifizierte Freiflächengestaltungspläne mit Angaben zu Pflanzmaßnahmen, Oberflächengestaltungen, Geländegestaltung und Dachbegrünungen einzureichen.

Immissionsschutz

Die Vorgaben der DIN 18005-1 „Schallschutz im Städtebau“ sind zu berücksichtigen. Die entsprechenden schalltechnischen Nachweise sind im Rahmen des jeweiligen Baugenehmigungsantrags vorzulegen.

Altlasten

Im Plangebiet sind keine Altlasten bekannt.

Sollten im Planungsgebiet aufgrund von Bodengutachten oder durch sonstige Erkenntnisse Schadstoffe i.S. des Bodenschutz- oder Wasserrechts in Konzentrationen über den Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV), Konzentrationen im Boden über dem Hilfwert 1 (HW 1) und Konzentrationen im Grundwasser über dem Stufe-1-Wert des bayerischen LfU-Merkblattes 3.8/1 festgestellt werden, so ist das Amt für Umwelt- und Naturschutz der Stadt Kempten (Allgäu) als zuständige Kreisverwaltungsbehörde unter Vorlage aller Gutachten oder sonstiger Erkenntnisquellen zu informieren.

Sofern bei Erd- oder ggf. Rückbauarbeiten schädliche Bodenveränderungen i.S. des § 2 Abs. 3 BBodSchG oder Altlasten i.S. des § 2 Abs. 5 BBodSchG auftreten sollten, sind das Wasserwirtschaftsamt Kempten und das Amt für Umwelt- und Naturschutz der Stadt Kempten (Allgäu) unverzüglich zu unterrichten.

Bodenschutz

Bei den geplanten Baumaßnahmen oder Erdarbeiten sind die Vorschriften des vorsorgenden Bodenschutzes (vgl. § 2 Abs. 2 BBodSchG, UVPG) zu beachten. Insbesondere sind Bodeneinwirkungen so vorzunehmen, dass schädliche Bodenveränderungen nicht hervorgerufen werden. Hierzu empfiehlt sich eine bodenkundliche Baubegleitung (Grundsätzlich sind Eigentümer sowie die Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück gemäß § 4 BBodSchG verpflichtet, Maßnahmen zur Abwehr der von ihrem Grundstück drohenden schädlichen Bodenveränderungen zu ergreifen).

Anfallendes Bodenaushubmaterial darf am Herkunftsort wiederverwendet werden, wenn die Prüf- und Vorsorgewerte dem nicht entgegenstehen. Dabei ist der hochwertige Oberboden wieder ausschließlich für die Rekultivierung oder Bodenverbesserung der nicht überbauten Flächen unter Beachtung der DIN 19731 zu verwenden. Erdarbeiten sollten nur bei trockener Witterung und gut abgetrocknetem Boden durchgeführt werden. Zur Verminderung von Bodenverdichtungen sollten nicht zur Überbauung vorgesehene Flächen möglichst nicht befahren werden, um Bodenverdichtungen zu vermeiden. Vor dem Bodenabtrag sind oberirdische Pflanzenteile abzumähen. Vor einem Bodenauftrag ist der humose Oberboden abzutragen. Dieser ist dann vom übrigen Bodenaushub bis zur weiteren Verwertung getrennt zu lagern. Den Bauherren soll ermöglicht werden,

Bodenaushub und Mutterboden außerhalb des eigenen Bauplatzes bis zur Wiederverwendung innerhalb des Baugebietes zwischen zu lagern. Dazu sollen trockene, nicht vernässte Zwischenlagerplätze ausgewiesen werden. Mulden, Senken und Flächen mit Wasserzuzug sind dafür ungeeignet. Mutterboden und humusfreier Bodenaushub dürfen nur getrennt, in profilierten und geglätteten Mieten zwischengelagert werden. Humoser Mutterboden sollte weitgehend frei von Pflanzenteilen sein und nicht höher als 2 m geschüttet werden. Für einen geordneten Wasserabfluss ist zu sorgen. Die Mieten sollten, bei einer geplanten Lagerdauer von über 6 Monaten mit tiefwurzelnden, winterharten, stark wasserzehrenden Pflanzen (z. B. Luzerne, Winterraps, Ölrettich) begrünt werden. Eine Vermischung des Bodens mit Bauschutt und Abfall darf nicht erfolgen. Der Überschuss an Erdaushub muss einer sinnvollen Wiederverwertung zugeführt werden. Verunreinigter Erdaushub ist Abfall im Sinne des § 3 KrWG und daher erst nach Durchlaufen eines Verwertungsverfahrens (§ 5 KrWG) weiter zu verwerten.

Der Baubetrieb ist so zu organisieren, dass betriebsbedingte unvermeidbare Bodenbelastungen, insbesondere Verdichtungen, auf das engere Baufeld beschränkt bleiben (vgl. DIN 19639:2019-09 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben). Bauwege und Baustraßen sollten nach Möglichkeit nur dort angelegt werden, wo später befestigte Wege und Plätze liegen werden. Vor der Anlage von Bauwegen ist der humose Oberboden zu entfernen und zwischen zu lagern bzw. sinnvoll direkt zu verwerten (vgl. § 202 BauGB; DIN 19731 Verwertung von Bodenmaterial, DIN 18915 Vegetationstechnik im Landschaftsbau, Bodenarbeiten). Beim Rückbau von Bauwegen muss der gesamte Wegebau bis zum gewachsenen Boden entfernt und danach der natürliche Bodenaufbau wieder hergestellt werden. Entstandene Unterbodenverdichtungen sind zu lockern.

Für alle anfallenden Erarbeiten sind die allgemein geltenden Normen DIN 18915 Kapitel 7.3 (Ausgabe Juni 2018) und die DIN 19731 zum sachgemäßen Umgang und zur rechtskonformen Verwertung des Bodenmaterials anzuwenden. Verdichtung, Vernässung und Gefügeveränderungen sind zu vermeiden. Hinsichtlich des Bodenschutzes ist Mutterboden nach § 202 BauGB in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vergeudung und Vernichtung zu schützen. Überschüssiger Mutterboden (Oberboden) und geeigneter Unterboden sind möglichst nach den Vorgaben des § 12 BBodSchV zu verwerten (gilt bis 31.07.2023). Ab dem 01.08.2023 sind insbesondere die §§ 6 bis 8 BBodSchV n. F. beim Auf- und Einbringen von Material in und auf den Boden, bzw. in und unter eine durchwurzelbare Bodenschicht zu beachten.

Den Bauherren wird angeraten im Vorfeld von Baumaßnahmen eine Überprüfung der Vermeidbarkeit bzw. ein Verwertungskonzept durch ein geeignetes Fachbüro erstellen zu lassen, um Schwierigkeiten bei der späteren Entsorgung von Bodenaushub zu vermeiden. Auf die Pflicht zur Einhaltung der Abfallhierarchie auch beim Bodenaushub nach § 6 KrWG wird ausdrücklich hingewiesen. Nach deren Grundsatz ist zuerst die Vermeidung des Abfalls von Bodenaushub anzustreben. Zur Vermeidung zählen u. a. auch die Verbringung auf dem Baugrundstück (s. a. § 1 Abs. 6, Nr. 7 BauGB). Erst nach Ausschöpfung der Vermeidung ist die schadlose Verwertung nach § 7 Abs. 3 KrWG von Bodenaushub, soweit technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar, zulässig (vgl. § 7 Abs. 4 KrWG). Verwertung ist jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis die Abfälle einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie entweder andere Materialien ersetzen, die sonst zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären, oder indem die Abfälle so vorbereitet werden, dass sie diese

Funktion erfüllen (vgl. § 3 Abs. 23 KrWG). Erst wenn auch die Möglichkeiten einer Verwertung gänzlich ausgeschöpft sind, ist eine Beseitigung von Erdaushub auf entsprechenden Deponien zulässig.

Denkmalschutz

Im Plangebiet sind keine Einzeldenkmäler oder Bodendenkmäler bekannt.

Für Bodeneingriffe jeglicher Art im Geltungsbereich des Bebauungsplans ist eine denkmalrechtliche Erlaubnis gem. Art. 7.1 BayDSchG notwendig, die in einem eigenständigen Erlaubnisverfahren bei der zuständigen Unteren Denkmalschutzbehörde zu beantragen ist. Der Oberbodenabtrag im Planungsgebiet, ggf. auch nur in Teilflächen, muss im Einvernehmen und unter der fachlichen Aufsicht des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege (BLfD) durchgeführt werden. Die Arbeiten sind mit einem Bagger mit breiter zahnloser Grabenschaufel auszuführen.

Nach Ergebnis dieser Voruntersuchungen ist über Erhaltung oder Ausgrabung der Denkmäler zu entscheiden. Ist eine Erhaltung oder teilweise Erhaltung nicht möglich, hat der Planungsträger eine sachgerechte archäologische Ausgrabung im Einvernehmen und unter der fachlichen Aufsicht des BLfD zur Sicherung und Dokumentation aller von der geplanten Maßnahme betroffenen Bodendenkmäler durchzuführen. Grundlage sind die Vorgaben zur Dokumentation archäologischer Ausgrabungen in Bayern (Stand Juli 2008) und ggf. eine Leistungsbeschreibung des bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege. Der Antragsteller hat alle Kosten der fachlichen Begleitung des Oberbodenabtrags und der Ausgrabung zu tragen. Mit den bauseits erforderlichen Erdarbeiten darf erst begonnen werden, wenn die vorhandenen Bodendenkmäler sachgerecht freigelegt, dokumentiert und geborgen wurden.

Die Untere Denkmalschutzbehörde behält sich ausdrücklich vor, in einer Genehmigung gem. Art. 7 DSchG Bestimmungen zu ändern oder zu ergänzen sowie den Bescheid jederzeit zu widerrufen.

Wasserversorgung

Die Eingriffsfläche befindet sich in keinem bestehenden oder geplanten öffentlichen Trinkwasserschutzgebiet sowie in keinem wasserwirtschaftlichen Vorranggebiet der Wasserversorgung. Die neuen Wohnbaugrundstücke sind wie die umliegende Bestandsbebauung an die öffentliche Trinkwasserversorgung anzuschließen.

Stromversorgung

Die Stromversorgung des Plangebiets wird durch das entsprechende Versorgungsunternehmen über ein Niederspannungsnetz vorgenommen.

Hochwasserschutz/Starkregenereignisse

Gebäude können auch abseits von oberirdischen Gewässern vielfältigen Gefahren durch Wasser (Starkregen, Sturzfluten, hohe Grundwasserstände) ausgesetzt sein. So können überall eine Überflutung der Straßen bei Starkregenereignissen oder in Hanglagen Sturzfluten durch lokale Unwetterereignisse auftreten.

Auch das Grundwasser kann in vielen Bereichen, nicht nur in den Talauen, höher ansteigen als bisher beobachtet. Es wird empfohlen, Keller wasserdicht und auftriebssicher auszuführen. Lichtschächte sollten wasserdicht, Kellerabgänge und Kellerfenster sollten hochwassergeschützt ausgeführt werden. Auf das Merkblatt DWA-M 553 „Hochwasserangepasstes Planen und Bauen“ wird verwiesen.

Brandschutz

Löschwasserversorgung

Die Planung der Löschwasserversorgung für den Grundschatz der Planungsgebiete erfolgt nach dem DVGW Arbeitsblatt W 405. Zur Sicherstellung der Löschwasserversorgung sind die Planungsgebiete (WR = Reines Wohngebiet) jeweils mit einer Ringleitung auszurüsten. Die tatsächliche Löschwasserbevorratung im Grundschatz für das jeweilige Planungsgebiet richtet sich nach der Tabelle "Richtwerte für den Löschwasserbedarf (m³/h) des DVGW Arbeitsblattes W 405. Abhängig von der Nutzung des Planungsgebietes müssen 96 m³/h bzw. 192 m³/h über einen Zeitraum von mindestens 2 Stunden bereitgestellt werden.

Als Entnahmestellen sollen aus brandschutztechnischer Sicht Überflurhydranten eingesetzt werden. Anzahl und Abstand der Überflurhydranten müssen so gewählt werden, dass nach längstens 80 m Entfernung zu einem Objekt ein Überflurhydrant erreicht werden kann.

Zufahrtsmöglichkeiten und Rettungswege

Die öffentlichen Verkehrsflächen sind so anzulegen, dass diese mit Fahrzeugen der Feuerwehr jederzeit und ungehindert befahren werden können. Bei der Planung von Stichstraßen mit Wendehammer ist die Auslegung so zu wählen, dass die Straßen eine lichte Breite von mindestens 6 m aufweisen und das Wenden von Großfahrzeugen der Feuerwehr möglich ist.

Bei Kurvenradien und der Tragfähigkeit der öffentlichen Verkehrsfläche ist die „Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr“ –Bayern – (Fassung Februar 2007) zu berücksichtigen (Art. 5 12 BayBO).

Bei der Planung der Grundstücke ist zusätzlich zu beachten, dass für die Feuerwehr von der öffentlichen Verkehrsfläche aus eine ausreichende Zu- oder Durchfahrt, zu Gebäuden geringer Höhe ein ausreichender Zu- oder Durchgang zu allen Gebäudeseiten zu schaffen ist, von denen es aus notwendig sein kann, Menschen zu retten (Art. 5 BayBO).

Führt der zweite Rettungsweg über eine nur für Hubrettungsfahrzeuge erreichbare Stelle, so sind die dafür erforderlichen Aufstell- und Bewegungsflächen vorzusehen. Zu- und Durchfahrten, Bewegungsflächen und Aufstellflächen müssen für Feuerwehrfahrzeuge ausreichend befestigt und tragfähig sein; sie sind ständig frei zu halten. Die Flächen der Feuerwehr müssen an die öffentliche Verkehrsfläche angebunden sein.

Bei der Planung ist ebenfalls die Richtlinie "Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken" (Fassung Februar 2007) zu Grunde zu legen (Art. 5 BayBO).

Landwirtschaftliche Nutzung

Auf Grund der im Norden und Osten angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Grünlandflächen ist mit der Einwirkung von vorübergehenden belästigenden Geruchs-Immissionen (z.B. durch Aufbringen von Flüssigung, Pflanzenschutzmitteln etc.) sowie Lärm-Immissionen (z.B. Traktorengeräusche, Kuhglocken etc.) zu rechnen, die entstehenden Beeinträchtigungen sind im gesetzlichen Rahmen zu dulden.

Plangenauigkeit

Obwohl die Planzeichnung auf einer digitalen (CAD) Grundlage erstellt ist, welche einer hohen Genauigkeit entspricht, können sich im Rahmen der Ausführungsplanung bzw. bei der späteren Vermessung Abweichungen ergeben. Die Stadt Kempten (Allgäu) übernimmt hierfür nicht die Gewähr.

Höhenlage

Das Normalhöhennull (NHN) ist in Deutschland die aktuelle Bezeichnung der Bezugsfläche für das Nullniveau bei Angabe von Höhen über dem Meeresspiegel und wurde als Nachfolger des Normalnull (NN) eingeführt.

Die Bezugshöhe ist über einen Höhenfestpunkt an der Neuen St.-Alexander-Kirche in Wallenhorst (Landkreis Osnabrück, Niedersachsen) fixiert. NHN-Höhen werden in Meter über Normalhöhennull (m ü. NHN) angegeben.

Einsichtnahme Regelwerke

Die im Bebauungsplan erwähnten Regelwerke, Gutachten etc. können im Stadtplanungsamt im städtischen Verwaltungsgebäude Kronenstraße 8, 3. OG, Zimmer 305 während der Öffnungszeiten eingesehen werden.

Die genannten Normen und Richtlinien sind beim Deutschen Patentamt archivmäßig gesichert hinterlegt und sind bei der Beuth-Verlag GmbH, Berlin, zu beziehen (Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

Stadt Kempten (Allgäu)

Bebauungsplan „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“

im Bereich südlich der Bischof-Haneberg-Straße, angrenzend
an die Wohnbebauung Öschstraße und westlich der Flurstü-
cke 93 und 94 (Gemarkung St. Mang)

- Teil II -

Ergänzendes Verfahren nach § 215a BauGB in Verbindung
mit § 214 BauGB

Begründung mit Umweltbericht
Anlagen

14.03.2024

ENTWURF

Inhaltsverzeichnis

Begründung	1
1.1 Planungsrechtliche Voraussetzungen	1
Flächennutzungsplan und Landschaftsplan	1
Ergänzendes Verfahren nach § 215a BauGB	2
1.2 Plangebiet.....	2
Lage / Größe.....	2
Topographische und hydrologische Verhältnisse	2
1.3 Städtebauliche Ziele sowie Zweck und Auswirkungen	4
Städtebauliche Situation - Bestand	4
Erfordernis und allgemeine Zielsetzung der Planung.....	4
Sparsamer Umgang mit Grund und Boden	5
Grundzüge der Planung	6
Festsetzungskonzept.....	6
Bauweise.....	7
Erschließung / Verkehrsflächen / Stellplätze / Garagen / Carports.....	8
Immissionsschutz	9
Altlasten.....	11
Ver- und Entsorgung.....	11
Örtliche Bauvorschriften	14
1.4 Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung / Grünordnung	16
1.5 Berücksichtigung der Belange des Klimaschutzes	17
1.6 Kenndaten der Planung.....	18

Begründung

1.1 Planungsrechtliche Voraussetzungen

Flächennutzungsplan und Landschaftsplan

Der derzeit gültige Flächennutzungsplan aus dem Jahr 2009 weist für den Geltungsbereich eine Wohnbaufläche aus. Die östlich angrenzenden Flächen für Landwirtschaft werden überlagert durch eine Fläche welche als Erholungsgebiet für Landschaftsbild und Erholung bedeutsamer Landschaftsraum, mit der Priorität „sehr hoch“ eingestuft wird. Des Weiteren ist ein Hinweis auf Auen und grundwassernahe Bereiche in diesem Gebiet angegeben.



Abbildung 1: Auszug aus dem FNP 2009

Der Bebauungsplan nimmt die Vorgaben des Flächennutzungsplans im Sinne des Entwicklungsgebots auf.

Mit der Planung ist sicherzustellen, dass der ländliche Charakter des Ortsteils erhalten bleibt und sinnvoll ergänzt wird. Zugleich ist der Ortsrand zu gestalten und ein Übergang in der Landschaft zu gewährleisten.

Der Bebauungsplan weicht von den Darstellungen des Flächennutzungsplanes geringfügig ab. Der Flächennutzungsplan ist nicht parzellenscharf. Aufgrund der geringfügigen Abweichung ist die geordnete städtebauliche Entwicklung des Gemeindegebiets nicht beeinträchtigt.

Ergänzendes Verfahren nach § 215a BauGB

Der hier vorliegende Bebauungsplan wurde zunächst im beschleunigten Verfahren nach § 13b BauGB (Baugesetzbuch) aufgestellt, am 29.06.2023 als Satzung beschlossen und durch öffentliche Bekanntmachung im Amtsblatt der Stadt Kempten am 07.07.2023 rechtskräftig.

In Folge eines Urteils vom Bundesverfassungsgericht am 18.07.2023 wurde entschieden, dass Freiflächen außerhalb des Siedlungsbereichs einer Gemeinde nicht im beschleunigten Verfahren nach § 13b Satz 1 BauGB ohne Umweltprüfung überplant werden dürfen, da dies gegen geltendes Recht der Europäischen Union verstößt. Als Folge sind alle Bebauungspläne, die innerhalb einer Jahresfrist ab Urteilsverkündung abgeschlossen wurden und keine Umweltprüfung enthalten, unwirksam.

Deshalb wurde der durch die Gesetzesänderung unwirksame Bebauungsplan in einem ergänzenden Verfahren nach § 215a BauGB weitergeführt. Hierzu wurde eine Umweltprüfung nach § 2 Abs. 2 durchgeführt und ein Umweltbericht nach § 2a BauGB der Begründung hinzugefügt. Im Sinne der naturschutzrechtlichen Eingriffs-Ausgleichs-Regelung (§ 1a BauGB) werden die Umweltauswirkungen der Planung durch entsprechende Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen. Nach § 215a BauGB in Verbindung mit den Bestimmungen von § 214 BauGB wurde eine erneute Beteiligung nach § 4a Abs. 3 durchgeführt.

1.2 Plangebiet

Lage / Größe

Das Plangebiet befindet sich am Ortsrand des Stadtteils Lenzfried, am östlichen Stadtrand von Kempten. Der Geltungsbereich des Bebauungsplans „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ wird durch die Bischof-Haneberg Straße im Norden, die Bebauung an der Öschstraße und Anna-Straubin-Straße im Nordwesten und landwirtschaftlich genutzte Flächen im Südosten begrenzt und umfasst eine Gesamtfläche von ca. 10.040 m².

Topographische und hydrologische Verhältnisse

Das Gebiet befindet sich am Fuß einer Hanglage. Die Topografie innerhalb des überplanten Bereichs ist relativ eben und befindet sich auf einer Höhe zwischen ca. 725,50 m üNN im Nordosten bis 726,50 m üNN. Durch das Plangebiet verläuft von Nordwesten nach Südosten der verrohrte Moosbach. Die Verrohrung öffnet sich Südlich des Grundstücks in den offenen Moosgraben.

Das Grundstück befindet sich innerhalb der Grenzen eines wassersensiblen Bereichs. Sie kennzeichnen den natürlichen Einflussbereich des Wassers, in dem es zu Überschwemmungen und Überspülungen kommen kann. Bei diesen Flächen kann nicht angegeben werden, wie wahrscheinlich Überschwemmungen sind. Die Flächen können je nach örtlicher Situation ein häufiges oder auch ein extremes Hochwasserereignis abdecken. An kleineren Gewässern, an denen keine Überschwemmungsgebiete oder Hochwassergefahrenflächen vorliegen kann die Darstellung der wassersensiblen Bereiche Hinweise auf mögliche Überschwemmungen und hohe Grundwasserstände geben und somit zu Abschätzung der Hochwassergefahr herangezogen werden. Deshalb wurde eine Abflussberechnung durchgeführt.

Die Abflussberechnungen im Zusammenhang mit dem Wohnbaugebiet „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ im Stadtteil Lenzfried / Kempten zeigen im Bestand beim hundertjährigen Abflussereignis wild abfließendes Wasser auf der gesamten Baufläche. Die Baugebietsfläche wird aufgrund der Topografie und der geringen Geländeneigung großflächig eingestaut. Die Berechnung zeigt mehrere Zuflüsse in Richtung der geplanten Baugebietsfläche aus nördlicher und südlicher Richtung.

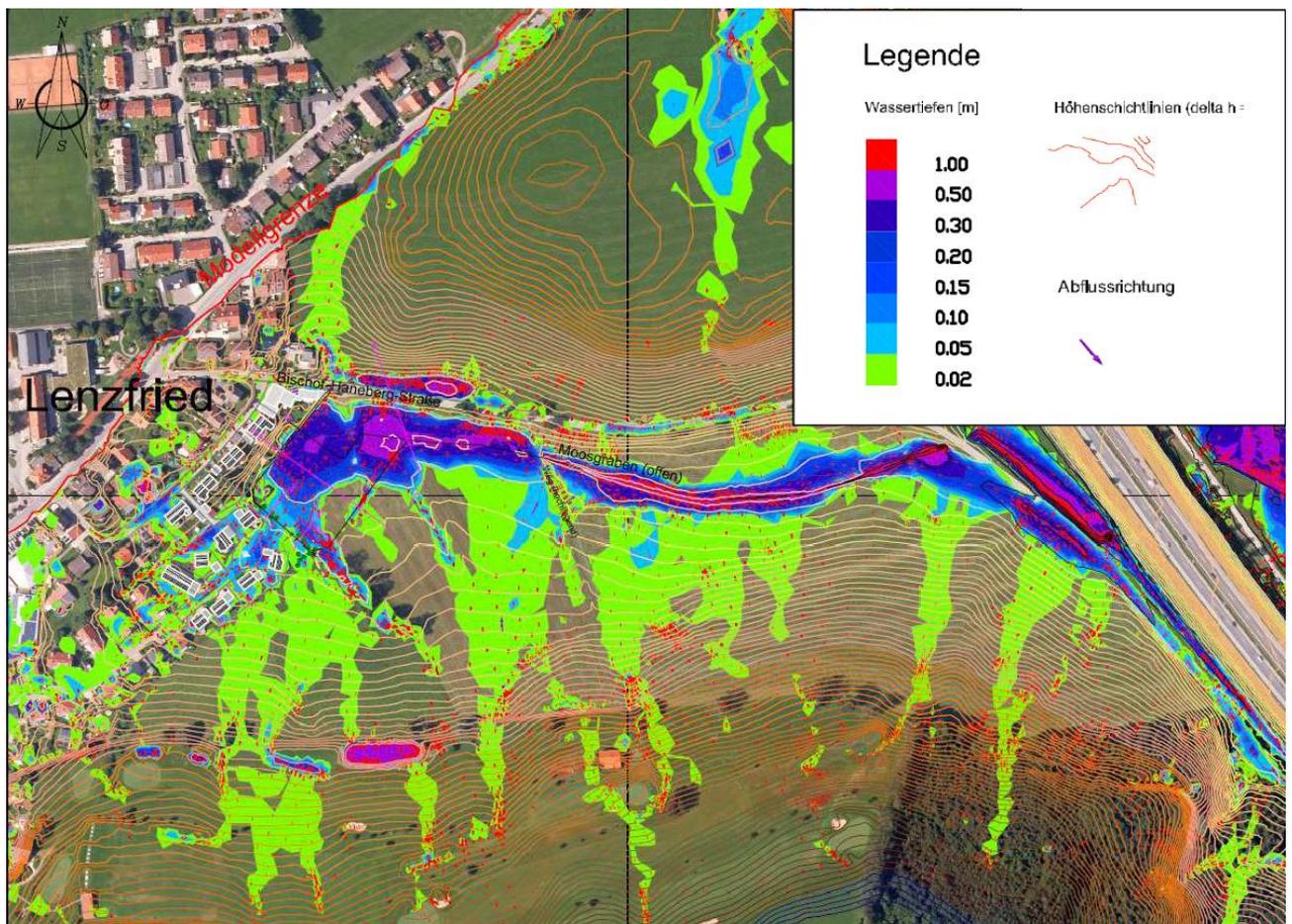


Abbildung 2: Übersichtsplan - Bestand - HQ100 inkl. Klimawandelz. - Wassertiefen (vgl. Anlage)

Erst deutlich unterhalb der Baugebietsfläche erfolgt der Abfluss überwiegend in dem offen verlaufenden Moosgraben. Die Höhe des Einstaus der Baugebietsfläche wird maßgeblich durch die Höhe des unterhalb liegenden Zufahrtswegs der Wiesenfläche (knapp oberhalb des offenen Moosgrabens) bestimmt.

1.3 Städtebauliche Ziele sowie Zweck und Auswirkungen

Städtebauliche Situation - Bestand

Innerhalb des zu überplanenden Bereichs sind landwirtschaftlich genutzte Weidegrünflächen anzutreffen. Am westlichen Rand des Grundstücks befindet sich eine Esche, welche als erhaltenswert eingestuft wurde. Darüber hinaus sind keine naturräumlichen Einzelelemente vorhanden. Im Westen und Norden grenzen die bestehenden Wohnsiedlungen am bisherigen Ortsrand von Lenzfried an, die durch eine Bebauung mit Einzel- und Doppelhäusern gekennzeichnet sind.

Erfordernis und allgemeine Zielsetzung der Planung

Innerhalb des Stadtgebiets von Kempten (Allgäu) befinden sich derzeit mehrere Wohnbauprojekte in der Planungsphase oder stehen bereits in der Ausführung. Dabei wurde zuletzt in erster Linie neuer Wohnraum durch örtliche Bauträger geschaffen, der Schwerpunkt lag hierbei auf mehrgeschossigem und verdichtetem Wohnen, bei der in Innenstadt- bzw. innenstadtnahen Lagen teilweise bereits Baulücken geschlossen wurden bzw. noch gefüllt werden sollen. Da auch die Nachfrage nach Baugrundstücken für Einfamilienhäuser weiterhin nicht nachlässt, forciert die Stadt Kempten parallel die Entwicklung von Baugebieten mit Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäusern in den Randlagen. Im Flächennutzungsplan von 2009 waren neben der Halde-Nord als große Baufläche für diesen Zweck überwiegend kleinteilige Ortsabrundungen in den dörflichen Bereichen Kemptens vorgesehen. Diese sind neben den neuen Baufeldern am südöstlichen Ortsrand von Lenzfried auch Heiligkreuz-Süd und Hinterbach. Die letzte Wohnbauentwicklung im Ortsteil Lenzfried fand über das Bebauungsverfahren 7113 „Südlich Lenzfrieder Straße“ Anfang 2021 statt.

Bei dem vorliegenden Plangebiet kam der Eigentümer des Grundstücks auf die Stadt zu, mit dem Wunsch dort Wohnraum zu entwickeln. Es wurden keine weiteren Standorte in der Stadt Kempten (Allgäu) geprüft, da mit dem Plangebiet der bestehende Ortsrand geeignet abgerundet wird, entsprechend der im gültigen Flächennutzungsplan der Stadt Kempten vorgesehenen Ortsrandarrondierung mit Wohnbauflächen. Der Bereich ist weder exponiert, noch greift er unnatürlich in die Landschaft ein. Das sehr beschränkte Ausmaß der Erweiterung des Bebauungsplanes ist mit einer organischen Siedlungsentwicklung im Gesamtstadtgebiet vereinbar.

Der Ortsteil Lenzfried ist noch überwiegend durch dörfliche Strukturen geprägt. Ein wesentliches Planungsziel für das neue Baugebiet „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ beinhaltet daher eine Fortführung der vorhandenen Baustrukturen. Allgemeine Zielsetzung der Planung ist es, in diesem Bereich eine effiziente, flächensparende Wohnbebauung zu ermöglichen. Die geplante Bebauung

soll sich aus städtebaulicher Perspektive in die umgebende Bebauung einfügen und eine harmonische Abrundung und Ergänzung zu dieser schaffen.

Ziel der Planung ist es darüber hinaus, preisgünstigen Wohnraum für die ortsansässige Bevölkerung zu schaffen, ohne dadurch die landschaftlich und städtebaulich hochwertige Situation zu beeinträchtigen. Trotz der Bedeutung der Nachverdichtung sind das einheitliche Ortsbild des Quartiers und ein entsprechender Übergang zur freien Landschaft zu sichern.

Sparsamer Umgang mit Grund und Boden

In § 1 Abs. 5 BauGB wird darauf hingewiesen, dass die städtebauliche Entwicklung vorrangig durch Maßnahmen der Innenentwicklung erfolgen soll. § 1a Abs. 2 BauGB ergänzt, dass zur Verringerung der zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen für bauliche Nutzungen die Möglichkeiten der Entwicklung der Gemeinde insbesondere durch Wiedernutzbarmachung von Flächen, Nachverdichtung und andere Maßnahmen zur Innenentwicklung zu nutzen sind.

Gemäß § 1a Abs. 2 Satz 2 BauGB sollen unter anderem landwirtschaftlich genutzte Flächen nur im notwendigen Umfang umgenutzt werden. Der in § 1a Abs. 2 BauGB normierte öffentliche Belang der Beschränkung der Umwidmung auf den notwendigen Umfang ist nach § 1a Abs. 2 Satz 3 BauGB in der Abwägung (§ 1 Abs. 1 BauGB) zu berücksichtigen. Die Notwendigkeit der Umwandlung landwirtschaftlich genutzter Flächen ist zu begründen. Dabei sollen Ermittlungen zu den Möglichkeiten der Innenentwicklungen zugrunde gelegt werden, zu denen insbesondere Brachflächen, Gebäudeleerstand, Baulücken und andere Nachverdichtungsmöglichkeiten zählen können (§ 1a Abs. 2 Satz 4 BauGB). Im Landesentwicklungsprogramm Bayern 2013 ist die Innenentwicklung vor der Außenentwicklung als Ziel (LEP 3.2) genannt." Grund und Boden sind ein nicht vermehrbares Gut und haben auch eine wichtige Funktion für den Naturhaushalt. Einer Neuversiegelung von Flächen kann z.B. durch den Vorrang der Innenentwicklung vor der Außenentwicklung entgegengewirkt werden. Flächen sparende Siedlungs- und Erschließungsformen bedürfen einer unterschiedlichen Umsetzung in Abhängigkeit von den ortsspezifischen Gegebenheiten, wie u.a. den vorhandenen Siedlungsstrukturen, dem Ortsbild oder der Topographie. Die vorrangige Innenentwicklung ist für eine kompakte Siedlungsentwicklung sowie für die Funktionsfähigkeit der bestehenden technischen Versorgungsinfrastrukturen wesentlich, da vorhandene Infrastruktur- und Leitungsnetze nicht proportional zu einem sinkenden Bedarf zurückgebaut werden können. Eine auf die Außenentwicklung orientierte Siedlungsentwicklung führt zu erhöhten Kosten und Unterauslastung bestehender Infrastrukturen.

Zur Notwendigkeit der Umnutzung landwirtschaftlicher Flächen wurden Möglichkeiten der Innenbereichsentwicklung in der Stadt Kempten und im Ortsteil Lenzfried untersucht, u.a. in einer im Jahr 2013 für das Neubauprojekt Halde-Nord erstellten Wohnungsmarktanalyse und -prognose, die auch die Gesamtstadt betrachtet. Außerdem wurde im Jahr 2021 ein Innenentwicklungskonzept für die Gesamtstadt erarbeitet. Dieses kam ebenfalls zu dem Ergebnis, dass es in Lenzfried nur sehr geringfügige Nachverdichtungspotenziale gibt. Zudem ergab eine im Zuge des Innenentwicklungskonzeptes durchgeführte Umfrage

beiden privaten Grundstückseigentümern, dass eine Aktivierung der Nachverdichtungspotenziale in den kommenden Jahren nicht vorgesehen ist.

Das vorliegende Vorhaben weist maßvoll neue Bauflächen mit Anbindung an vorhandene Bebauung aus. Der Ortsteil Lenzfried verfügt aktuell über keine nennenswerten Baulücken zur Innenentwicklung in vergleichbarem Umfang. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die Stadt Kempten über steigende Bevölkerungszahlen verfügt und die Nachfrage nach Wohnbauplätzen konstant auf hohem Niveau liegt. Da es sich um eine maßvolle Ergänzung am Rande des Ortsteils Lenzfried handelt, kann die vorhandene Infrastruktur mitbenutzt bzw. kostengünstig ergänzt werden.

Im Ergebnis ist eine reine Innenentwicklung im quantitativen und auch qualitativ notwendigen Maß zur Wohnraumbedarfsdeckung nach aktuellem Stand nicht möglich, so dass die Erforderlichkeit zur Realisierung neuer Wohnbebauung in Lenzfried gegeben ist.

Grundzüge der Planung

Die Erweiterung des Ortsteils umfasst eine Bebauung mit einem Einfamilienhaus, zwei Doppelhäusern und vier Reihenhäusern. Die Größen der Baugrundstücke bewegen sich dabei zwischen ca. 150 m² und 350 m² für die Reihenhäuser und Doppelhaushälften sowie ca. 580 m² für das Einfamilienhaus. Der Umfang der Erweiterung wird gegenüber dem bestehenden Ortsteil noch als moderat und angemessen eingestuft. Die Geschossigkeit orientiert sich dabei überwiegend an der umliegenden Bestandsbebauung, ermöglicht werden sollen dabei Gebäudehöhen von maximal zwei bzw., drei Vollgeschossen. Die Dachform für die Hauptgebäude der Einfamilien- und Doppelhäuser soll mit einem klassischen Satteldach vorgegeben werden für die Reihenhäuser mit einem Pultdach, um auch so den Bezug zur Umgebungsbebauung herzustellen. Den Übergang zur freien Landschaft bildet die Anordnung des zu begrünenden und zu bepflanzenden Bachlaufs am südlichen Rand des Baugebiets.

Festsetzungskonzept

Art der baulichen Nutzung

Im Geltungsbereich wird ein Reines Wohngebiet gemäß § 3 BauNVO festgesetzt. Zulässig sind alle in einem Reinen Wohngebiet zulässigen Nutzungen nach § 3 BauNVO. Neben dem Wohnen sind dies z.B. auch Anlagen zur Kinderbetreuung sowie nicht störende Handwerksbetriebe, Läden die den Bedürfnissen der Bewohner und zur Deckung des täglichen Bedarfs der Bewohner dienen. Die Festsetzung als Reines Wohngebiet orientiert sich an der Struktur der Umgebungsbebauung und der Bestandsnutzung am Ortsrand von Lenzfried.

Die Regelung der in § 13 BauNVO aufgezählten Nutzungen für freie Berufe bleibt dabei unbeachtet.

Maß der baulichen Nutzung

Das Maß der baulichen Nutzung wird im Bebauungsplan durch die Grundflächenzahlen (GRZ), die Anzahl der Vollgeschosse sowie die maximalen First- und Wandhöhen als Höchstmaß, festgesetzt um ein städtebauliches Einfügen in die umgebende Bebauung sowie eine harmonische Erweiterung des Ortsrands mit einer aufgelockerten Bebauung zu gewährleisten. Bei der Festsetzung der Grundflächenzahlen wurde die in § 17 BauNVO definierte Orientierungswerte für reine Wohngebiete angewendet. Die Werte orientieren sich dabei am Bestand der nach Norden und Westen anschließenden Wohnbebauung. Auch die Festsetzungen zur Geschossigkeit orientieren sich an der Umgebungsbebauung und sehen daher zwei Vollgeschosse plus Dachgeschoss als Vollgeschoss vor, sowie Pultdächer mit drei Vollgeschossen, davon eines zurückversetzt. Ein harmonisches Einfügen zur angrenzenden bestehenden Wohnbebauung wird dadurch planungsrechtlich gesichert. Durch die Festsetzung eines Maximalwerts der Wandhöhe wird einerseits erreicht, dass eine Flexibilität hinsichtlich der Gestaltung der Kubatur ermöglicht wird und zum anderen das für den Bereich typische Erscheinungsbild erreicht werden kann. Gleichzeitig kann ein sparsamer Umgang mit Grund und Boden erzielt sowie ein einheitliches Siedlungsbild geschaffen werden.

Bauweise

Aufgrund der Ortsrandlage soll eine eher lockere, kleinteilige Bebauung umgesetzt werden. Daher wird eine offene Bauweise festgesetzt.

Zulässig sind Einzel-; Doppel- und Reihenhäuser.

Terrassenflächen sind auch außerhalb der Bauräume zulässig, wenn dadurch die im Bebauungsplan festgesetzte Grundflächenzahl nicht überschritten wird.

Erschließung / Verkehrsflächen / Stellplätze / Garagen / Carports

Erschließung und Verkehr

Das Baugebiet wird von Norden über die Bischof-Haneberg-Straße erschlossen. Die innere Erschließung erfolgt über die Verlängerung der Anna-Straubin-Straße auf die Bischof-Haneberg-Straße. Der Straßenquerschnitt beginnt im Zufahrtsbereich des Baugebietes mit einer Gesamtbreite von 7,0 m und wird im weiteren Verlauf verengt. Der Anschluss an die Anna-Straubin-Straße erfolgt mit einer Breite von 6,0 m. Im Straßenraum ist eine Aufweitung auf 7,0 m vorgesehen. In Verlängerung des Verkehrsberuhigten Bereichs in der Anna-Straubin-Straße wird ein verkehrsberuhigter Bereich festgesetzt. Im Südwesten des Gebiets wird ein Geh- und Fahrrecht zur südlich anschließenden landwirtschaftlich genutzten Fläche festgesetzt, welches die Erreichbarkeit des Grundstücks auch langfristig garantieren und sichern soll.

Ruhender Verkehr

Die Anzahl der privaten Stellplätze basiert auf der Stellplatzsatzung der Stadt Kempten. Diese sind auf den privaten Grundstücken nachzuweisen. Der Stellplatzschlüssel ist auf zwei Stellplätze für jede Wohneinheit festgesetzt.

Garagenstellplätze für die nördlich angeordneten Reihenhäuser befinden sich nahe der Gebietszufahrt (8 Garagen-/ Carportstellplätze) sowie im südwestlichen Bereich des Plangebiets (8 Garagen-/ Carportstellplätze).

Bei der Ausweisung der Stellplatz-, Garagen- und Baufenster wurde der Stellplatzschlüssel entsprechend berücksichtigt. Im Plangebiet sind sie innerhalb der Baugrenzen bzw. in den dafür festgesetzten Flächen für Stellplätze/Carports/Garagen zulässig. Um einen offenen Quartierscharakter sicherzustellen, sind vor Garagen und Carports Mindestaufstellflächen von 5m erforderlich. Nur Stellplätze dürfen innerhalb der festgesetzten Grenzen direkt an der Grundstücksgrenze errichtet werden. Der Stauraum vor Garage und Carport darf nicht als Stellplatz angerechnet werden, um eine funktionierende Anzahl an Stellplätzen zu erreichen.

Stellplätze in den Grundstücksbereichen sind mit wasserdurchlässigen Materialien der festgesetzten Pflasterarten auszuführen. Die Festsetzung dient zur Verbesserung der ökologischen Situation mit einer möglichst weitgehenden Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers.

Immissionsschutz

Das Plangebiet wird im Osten insbesondere durch den Verkehrslärm der Bundesautobahn A7 beeinflusst.

Die Vorgaben der DIN 18005-1 „Schallschutz im Städtebau“ sind zu berücksichtigen. Die entsprechenden schalltechnischen Nachweise sind im Rahmen des jeweiligen Baugenehmigungsantrags vorzulegen.

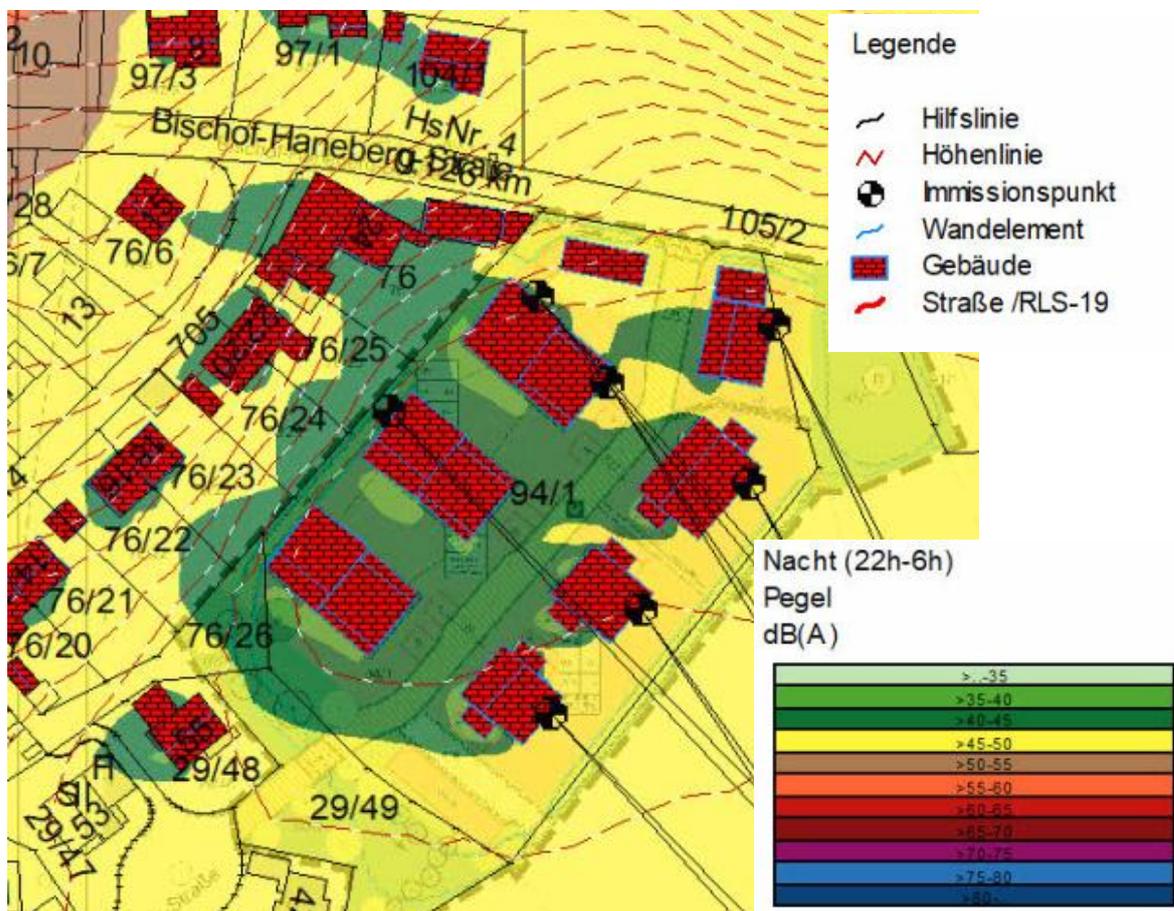
Die immissionsschutzrechtliche Beurteilung von Bebauungsplänen wird auf der Grundlage der DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau" durchgeführt. Im Beiblatt 1 sind folgende schalltechnischen Orientierungswerte (OW) für die Beurteilung von Straßen- und Schienenverkehrslärm in Reinen Wohngebieten aufgeführt:

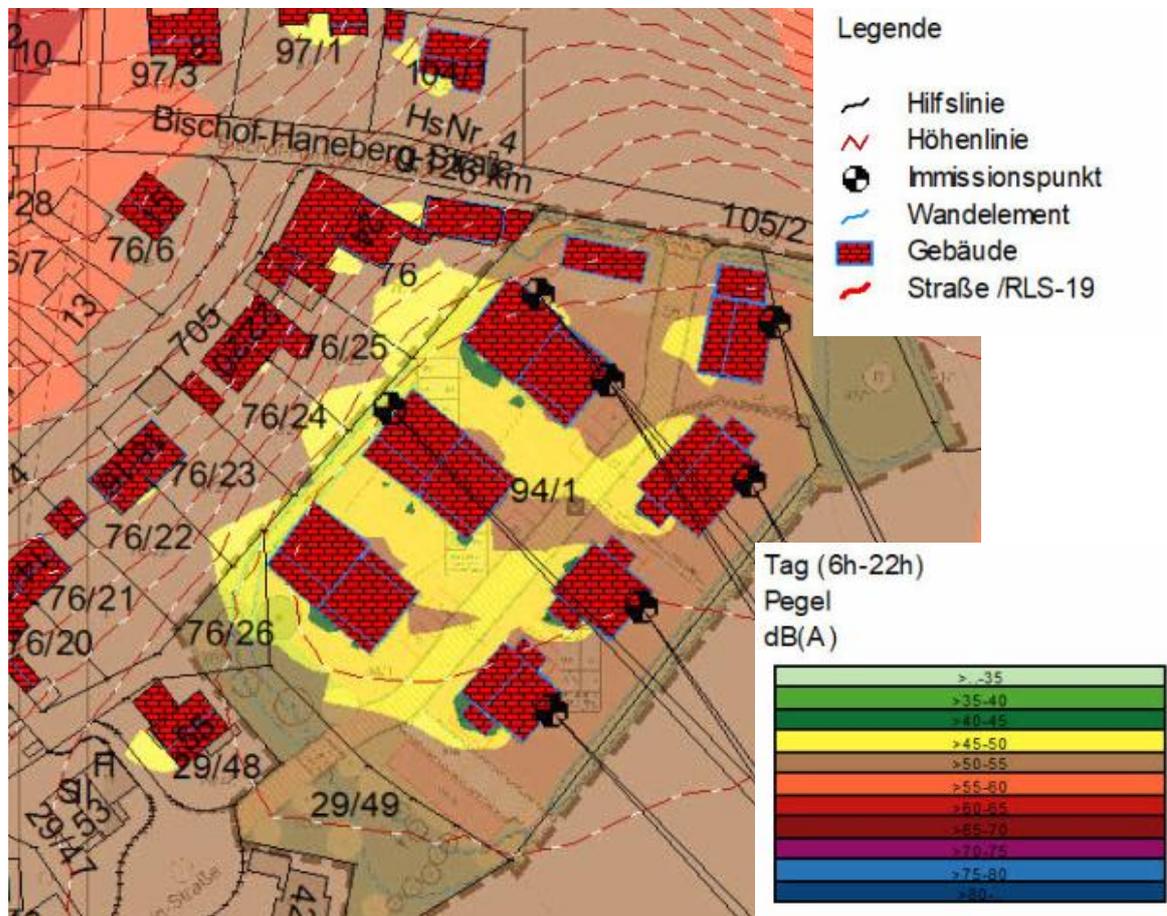
tagsüber 50 dB(A)

nachts 40 dB(A)

Zur Beurteilung, ob aktive Schallschutzmaßnahmen zur Abwehr der Verkehrslärmimmissionen in Erwägung gezogen werden müssen, werden regelmäßig die Grenzwerte der 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung) herangezogen. Sie sind für Allgemeine Wohngebiete wie folgt festgelegt:

Tag	Nacht
Reines Wohngebiet	59 dB(A) 49 dB(A)





Die nördliche und östliche Bebauung im Plangebiet wird vom Verkehrslärm der A 7 belastet. Insbesondere, die der A 7 zugewandten Gebäudefassaden weisen Überschreitungen der Orientierungswerte im Tag- und Nachtzeitraum auf.

Am nördlichsten Gebäude im Plangebiet (hier Gebäude 2) treten Überschreitungen der Orientierungswerte (tags/nachts) um bis zu 5/9 dB(A) auf.

Die Grenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung werden gerade eingehalten bzw. unterschritten.

Altlasten

Im Plangebiet sind keine Altlasten bekannt, falls bei Erdarbeiten doch Altlasten gefunden würden, ist das weitere Vorgehen unter Hinweise beschrieben.

Ver- und Entsorgung

Wasserversorgung:

Die Wasserversorgung erfolgt im gesamten Geltungsbereich durch das entsprechende Versorgungsunternehmen (Kemptener Kommunalunternehmen).

Abwasserentsorgung:

Die Entwässerung des Bebauungsplangebiets erfolgt im gesamten Geltungsbereich durch das entsprechende Entsorgungsunternehmen (Kemptener Kommunalunternehmen). Das Niederschlagswasser aus den Bauflächen wird zentral über das Trennsystem in das Regenrückhaltebecken eingeleitet.

Wasserwirtschaft:

Um die neue Bebauung vor Überflutungen zu schützen sind Geländeaufschüttungen auf der gesamten Baufläche vorgesehen. Die Erschließungsstraße und die Bauflächen sind ca. 1 m über dem derzeitigen Geländeniveau eingeplant. Die Geländeaufschüttung wird so gestaltet, dass ein Oberflächengefälle von Nordwesten nach Südosten innerhalb der Baugebietsfläche entsteht.

Beginnend ab dem derzeitigen offenen Moosbach in westlicher Richtung wird im Folgenden die Gestaltung des Bauwerks zur Ableitung des wild abfließenden Wassers beschrieben (entgegen des Wasserabflusses):

- Wegabsenkung beim Moosgraben

Tieferlegung des, oberhalb des offenen Moosbaches liegenden, landwirtschaftlichen Zufahrtsweges auf eine Höhe von 725,50 müNN auf einer Länge von 15 m (Absenkung zum Bestand max. 29 cm).

- Offenlegung des Moosgrabens – Bypass beim RRB und Ablaufkanal (Bachverrohrung)

Die Bachverrohrung vom offenen Moosbach bis nahe des geplanten Regenrückhaltebeckens, über welches das gesammelte Niederschlagswasser des Baugebiets zugeführt wird, wird erneuert. Der Bereich des zur Öffnung geplanten Moosgrabens (Abflussgraben Süd) schließt nahe des Regenrückhaltebeckens, über einen kurzen Bypass, an diese zu erneuernde Bachverrohrung an. Die Bachverrohrung wird, wie auch der Bypass, mit DN 600 mm erstellt.

Im Bereich südlich des Regenrückhaltebeckens und über dem Bypass wird das Gelände auf eine Höhe von 725,50 müNN angelegt, damit bei einer Überlastung des Kanals eine Abströmung über das Gelände nicht behindert wird.

Der Freibord der Baugebietsfläche zum Wasserspiegel im geöffneten Moosgraben ist mit über 50 cm veranschlagt (vgl. Profile und hydraulische Berechnung).

- Offenlegung des Moosgrabens – Überfahrt mit Furt

An der südlichen Ecke des Baugebiets ist vom dort geplanten Garagenhof eine Überfahrt über den zur Öffnung geplanten Moosgraben (Abflussgraben Süd) zum landwirtschaftlich genutzten Nachbargrundstück vorgesehen.

Die Überfahrt wird in Form einer Furt mit einer Überfahrtshöhe auf 725,70 m ü. NN angelegt. Unter der Furt wird ein Rechteck- Stahlbeton Durchlass Breite 1,50 m x Höhe 0,60 m mit einer Sohlhöhe von 725,00 m ü. NN versetzt.

Bei Normalabflüssen erfolgt der Abfluss durch den Durchlass, bei hohen Abflüssen wird die Furt überströmt. Böschungen und Sohle des Abflussgrabens werden durch Wasserbausteine gesichert.

- Abflussgraben West – Überfahrt geplante Erschließungsstraße

Der Abflussgraben West ist teilweise aufgeweitet. Die Sohltiefe im Süden liegt auf 725,42 m ü. NN. Der Abflussgraben steigt nach Norden an (höher als der offengelegte Moosgraben). An der Süd Ecke des Baugebiets wird die Sohle des Abflussgrabens West über eine kleine Rampe (42 cm hoch, mit Wasserbausteinen gesichert) an die Sohle des offen gelegten Moosgrabens angeschlossen.

Bei der Querung des Ablaufgrabens West mit der Erschließungsstraße werden zwei parallel verlegte Rechteck- Stahlbeton Durchlässe mit jeweils einer Breite von 1,50 m x Höhe von 0,60 m und einer Sohltiefe von 725,50 m ü. NN angeordnet.

- Abflussgraben Nord

Die Sohle des Ablaufgrabens Nord steigt ausgehend vom Abflussgraben West kontinuierlich weiter an, so dass am Ende des Grabens, bei der zweiten Häuserzeile, die Grabensohle auf 725,69 m ü. NN liegt.

Im Längsschnitt zur hydraulischen Berechnung ist ersichtlich, dass am Ende des Abflussgrabens Nord der Wasserspiegel einen Zentimeter tiefer liegt als im Bestand, demnach die Nachbargrundstücke nicht nachteilig betroffen sind.

- Abflussgraben südlich der Bischof-Haneberg-Straße

Um wild abfließendes Wasser, das von Norden über die der Bischof-Haneberg-Straße zufließt, zu fassen, wird südlich der Bischof-Haneberg-Straße eine Abflussmulde in Richtung des Regenrückhaltebeckens berücksichtigt.

Die Querung der geplanten Erschließungsstraße des Baugebiets erfolgt durch das Verlegen eines Kanals StB DN 300 mm.

Diese Abflussmulde dient, wie auch die Abflussgräben West und Nord, zum Eigenschutz des Baugebiets.

- Geländemodellierung im Baugebiet

Die Erschließungsstraße musste aufgrund der Topographie so geplant werden, dass im Baugebiet ein Tiefpunkt entsteht. Bei Starkniederschlägen muss damit gerechnet werden, dass Kanaleinläufe über Straßensinkkästen (durch Verlegungen) nicht voll oder auch gar nicht funktionsfähig sind.

Um von diesem Tiefpunkt eine Abflussmöglichkeit zu schaffen wird, von hier aus, eine kleine Mulde in Richtung des offen gelegten Moosgrabens angelegt.

Die Mulde wird unter anderem durch entsprechende Querneigungen auf Stellplatzflächen hergestellt. Auch diese Abflussmulde dient zum Eigenschutz des Baugebiets.

Stromversorgung:

Die Stromversorgung des Plangebiets ist durch das entsprechende Versorgungsunternehmen (Allgäuer Überlandwerk) gesichert. Alle geplanten Maßnahmen sind so durchzuführen, dass der Bestand, Betrieb und Unterhalt von unter- und oberirdischen Anlagen des AÜW nicht beeinträchtigt wird. Insbesondere sind die nach den geltenden VDE-Vorschriften notwendigen Abstände (z. B. durch Bepflanzung oder Gebäude) zu den Anlagen des AÜW einzuhalten.

Durch die Summe diese Maßnahmen kann sichergestellt werden, dass:

- eine Gefährdung von Leben oder erhebliche Gesundheits- oder Sachschäden nicht zu erwarten sind,
- der Hochwasserabfluss und die Höhe des Wasserstandes nicht nachteilig beeinflusst werden,
- keine nachteiligen Auswirkungen auf Oberlieger und Unterlieger zu erwarten sind,
- die Belange der Hochwasservorsorge beachtet sind
- die Bauvorhaben so errichtet werden, dass bei dem Bemessungsereignis für das wild abfließende Wasser keine baulichen Schäden zu erwarten sind.

Abfallbeseitigung:

Die Beseitigung der Abfälle erfolgt durch den Zweckverband für Abfallwirtschaft Kempten.

Fernmeldenetz:

Das Plangebiet kann an das Fernmeldenetz der Deutschen Telekom AG (T-Com) angeschlossen werden.

Örtliche Bauvorschriften

Dachform / Dachneigung

Die Dachform für die Hauptbaukörper beschränkt sich bei den Doppel- und Einfamilienhäusern auf das Satteldach, bei Reihenhäusern auf das Pultdach. Diese Dachformen entsprechen den landschaftlichen und örtlichen Vorbildern.

Auf Reihenhäusern mit Pultdach sowie Carports und Garagen sind extensiv begrünte Flachdächer vorgeschrieben, sie dienen dabei sowohl ökologischen Zielen als auch zugunsten klimaschonender Bauweisen. Extensivbegrünungen sind naturnah angelegte Begrünungen, die sich weitgehend selbst erhalten und weiterentwickeln. Neben Kräutern, Gräsern und Moosen kommen insbesondere verschiedene Sedumarten zum Einsatz. Die Bauhöhe einer Extensivbegrünung beginnt bei ca. 15 cm. Eine extensive Begrünung von Flachdächern ist für die Grundstückseigentümer im Vergleich mit nicht-begrüntem Dachern zwar mit geringfügig höheren Aufwendungen für die Konstruktion und die bauliche Ausführung verbunden. Aufgrund der erwarteten positiven Auswirkungen auf das Mikroklima und die Reduktion des abzuleitenden Niederschlagswassers wird der erhöhte Aufwand jedoch als angemessen eingestuft.

Das Spektrum für Dachneigungen ist im Sinne der Bauherrschaft breit gefasst. Es entspricht den ortsüblichen und landschaftstypischen Vorgaben und berücksichtigt dennoch zeitgemäße Bauformen. Durch die Festsetzung von Wand- und Firsthöhen ist die Möglichkeit ausgeschlossen, dass Gebäude zu steile Dächer und eine nicht vertretbare Gesamthöhe erreichen könnten.

Dachüberstände

Die Regelung über die Dachüberstände trägt dazu bei, landschaftsgebundenes Bauen umzusetzen. Zeitgemäße Bauformen werden hierdurch in keiner Weise ausgeschlossen.

Dachaufbauten:

Das Regelungs-Konzept für Dachaufbauten beschränkt sich auf die Abstände dieser Bauteile untereinander und zum Ortsgang. Ab einer Dachneigung von 28° sind Dachaufbauten zulässig. Für Dachneigungen unter 28° sind Dachgauben nicht zulässig und in der Regel nicht erforderlich bzw. nicht sinnvoll. Obwohl die Regelungen ein Maximum an Gestaltungsfreiheit und Planungssicherheit darstellen, kann davon ausgegangen werden, dass Beeinträchtigungen für das Ortsbild nicht zu erwarten sind. Die Regelungen für Dachaufbauten entbinden nicht von der Beachtung anderer bauordnungsrechtlicher Vorschriften, speziell der Vorschriften zu den Abstandsflächen und den Vorschriften zum Brandschutz.

Dachmaterialien und Farben:

Die Vorschriften über Materialien und Farben orientieren sich einerseits an den umliegenden, landschaftsgebundenen Bauformen sowie Aspekten zum Klimaschutz. Andererseits lassen sie der Bauherrschaft jedoch ausreichend gestalterischen Spielraum. Die Beschränkung auf die Dachfarben Rot bis Rotbraun sowie Dunkelgrau (Anthrazit) führt zu einem homogenen und ruhigen Gesamtbild des Ortsbildes. Die Farben fügen sich erfahrungsgemäß gut in die landschaftliche Situation ein. Glänzende Materialien werden ausgeschlossen.

Einfriedungen:

Auf Grund der beabsichtigten Durchlässigkeit der Freiflächen ist der Ausschluss von stark trennenden Elementen sowie eine Höhenbegrenzung erforderlich. Durch die Begrenzung der Einfriedungshöhe soll im Hinblick auf die verdichtete Bauweise mit kleinen Grundstücksgrößen im Quartier ein offener Gebietscharakter – zwischen den Grundstücksbereichen wie zum öffentlichen Raum - gewährleistet werden. Einfriedungen sind deshalb in einer möglichst durchlässigen Bauweise auszuführen und müssen im unteren Bereich eine Durchschlupfmöglichkeit für Kleinlebewesen bieten.

Geländegestaltung/Stützmauern:

Die Einschränkung von Geländeänderungen dient dazu, eine homogene und zusammenhängend gestaltete Situation entstehen zu lassen. Der Charakter des ursprünglichen Geländes soll dabei ablesbar bleiben. In Einzelfällen, welche durch die schwierige Entwässerungssituation bedingt sind, können über die Ausnahmeregelung nach § 31 Abs. 1 BauGB Stützmauern auch bis zu einer Höhe von 80 cm zugelassen werden.

1.4 Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung / Grünordnung

Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung

Für das Vorhaben wurde ein Ausgleichsbedarf von 11.412 Wertpunkte (WP) ermittelt. Der Großteil der Kompensation erfolgt auf Ausgleichsflächen im direkten Umfeld des Bebauungsplans. Der Restbedarf von 3.254 WP wird über ein Öko-konto im Gemeindegebiet Unterthingau abgegolten. Ausführliche Erläuterungen zu den Ausgleichsmaßnahmen können dem Umweltbericht entnommen werden.

Im Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP) sind keine weitergehenden Aussagen zum Plangebiet enthalten. Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiete) und europäische Vogelschutzgebiete im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes werden nicht beeinträchtigt.

Grünordnung

Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen sind die Belange von Natur- und Landschaftspflege zu berücksichtigen. Dies erfolgt im vorliegenden Fall durch die Integration eines grünordnerischen Fachbeitrages in den Bebauungsplan.

Der Bebauungsplan trifft zahlreiche Festsetzungen, wodurch sichergestellt wird, dass die Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft minimiert bzw. ausgeglichen werden.

Festgesetzt ist, dass die nicht baulich genutzten Bereiche als Grünflächen anzulegen und gärtnerisch zu gestalten sind. Zufahrten und Stellplätze sind grundsätzlich mit wasserdurchlässigen Materialien auszuführen. Im Rahmen des Bauantrages ist ein Freiflächengestaltungsplan vorzulegen.

Mit der Festsetzung von Straßenbäumen, den öffentlichen und privaten Grünflächen mit Pflanzbindung sowie der Festsetzung der Privatgrundstücke als Gartenflächen soll der grüne Charakter der Siedlung zusätzlich unterstrichen werden.

Nach Süden ist eine Ortsrandeingrünung vorgesehen, die die Biodiversität in diesem Bereich nachhaltig stärken soll. Die Bereiche der Randeingrünung sind deshalb mit einer Bindung zur Begrünung und Bepflanzung versehen. Zusätzlich zum Bebauungsplan sind die geschützten Bäume sowie die Ortsrandeingrünung über den städtebaulichen Vertrag gesichert. Grundsätzlich sind bei allen Pflanzmaßnahmen standortheimische Arten zu verwenden, auf Nadelgehölze sowie gärtnerische Ziergehölze ist zu verzichten.

Artenschutz

Nachdem Tatbestände nach § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG bei der Durchführung des Bauvorhabens nicht erfüllt werden, ist es nicht erforderlich, gemäß § 45 Abs. 7 Satz 1 u. 2 BNatSchG hinsichtlich der Arten nach Anhang IV der FFH-Richtlinie und der Europäischen Vogelarten Ausnahmen von den Verboten des § 44 BNatSchG zuzulassen.

Wasserbewirtschaftung

Für den Umgang mit Niederschlagswasser ist ein Entwässerungskonzept vorgesehen, die im Rahmen der Erschließungsplanungen zu berücksichtigen sind. Die Entwässerung der Grundstücke sowie der Erschließungsstraße erfolgt über die zu errichtenden Mulden und den Regenwasserkanal.

1.5 Berücksichtigung der Belange des Klimaschutzes

Mit der Einführung des „Gesetzes zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden“ (BauGB-Klimaschutznovelle) am 30.07.2011 sind die Belange des Klimaschutzes bereits im Zuge der Bauleitplanung besonders zu beachten.

Im Rahmen der Planung wurde ein Energiekonzept erstellt, in dem die verschiedenen Wärmeversorgungsalternativen geprüft wurden (u.a. Erdgas, Holzpellets, Erdwärmepumpen). Im zweiten Untersuchungsschritt wurden fossile Brennstoffe nicht weiter berücksichtigt. Im Ergebnis können laut Gutachten Wärmepumpen und Holzpelletsanlagen sowohl mit als auch ohne PV-Anlagen unter fachlichen Gesichtspunkten empfohlen werden und führen zu einer zeitgemäßen und klimaschonenden Siedlungssituation. Da der Bebauungsplan diesbezüglich keine verbindlichen Festsetzungen treffen kann, wurden sowohl Baustandard als auch Wärmeversorgung im städtebaulichen Vertrag verbindlich geregelt.

Weitere folgende Maßnahmen wurden im Verfahren berücksichtigt: Pultdächer, Garagen und Carports sind als begrüntes Flachdach auszuführen, Teile der privaten Grünflächen sind mit einer Pflanzbindung versehen, Festsetzung von Flächen die dem Erhalt sowie der Neupflanzung von Bäumen dienen, Dachflächen werden zur Gewinnung von erneuerbaren Energien genutzt.

1.6 Kenndaten der Planung

Fläche des räumlichen Geltungsbereiches	ca. 11.126 m ²
davon	
Bauflächen (reines Wohngebiet)	ca. 5.373 m ²
Private Verkehrsfläche	ca. 317 m ²
Öffentliche Verkehrsflächen (Zweckbestimmung verkehrsberuhigter Bereich)	ca. 910 m ²
Öffentliche Grünflächen (allgemein)	ca. 2.200 m ²
Private Grünfläche (allgemein)	ca. 2.275 m ²
Wasserflächen	ca. 51 m ²
Voraussichtliche Anzahl Wohneinheiten (WE)	Ca. 20

Stadt Kempten (Allgäu)

Rathausplatz 22
87435 Kempten

Bebauungsplan

„Südlich Bischof-Haneberg-Straße“

Umweltbericht

Verfasser:

MATTHIAS KIECHLE · LANDSCHAFTSARCHITEKTUR

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Kiechle

Landschaftsarchitekt bdla
Stapferweg 10 · 87459 Pfronten
Tel 08363 / 3306 055 · Fax 08363 / 3306 057
info@kiechle-la.de · www.kiechle-la.de

Stand: 26. Januar 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
1.1	Kurzdarstellung des Inhalts und der wichtigsten Ziele des Bauleitplans	3
1.2	Darstellung der in einschlägigen Fachgesetzen und Fachplänen festgelegten Ziele des Umweltschutzes und ihrer Berücksichtigung.....	3
2	Bestandsaufnahme und Bewertung der Umweltauswirkungen einschließlich der Prognose bei Durchführung der Planung.....	5
2.1	Schutzgut Menschen	6
2.2	Schutzgut Tiere und Pflanzen	7
2.2.1	Allgemein.....	7
2.2.2	Auswirkungen auf streng geschützte Arten	8
2.3	Schutzgut Boden.....	9
2.4	Schutzgut Wasser	11
2.5	Schutzgut Klima / Luft	13
2.6	Schutzgut Landschaft	15
2.7	Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter	15
2.8	Wechselwirkungen.....	16
3	Prognose über die Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung der Planung	16
4	Geplante Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich der nachteiligen Auswirkungen.....	17
4.1	Vermeidung und Verringerung.....	17
4.2	Ausgleich	18
4.2.1	Ermittlung des Ausgleichsbedarfs	18
4.2.2	Ausgleichsmaßnahmen	19
5	Alternative Planungsmöglichkeiten.....	20
6	Beschreibung der verwendeten Methodik und Hinweise auf Schwierigkeiten und Kenntnislücken	20
7	Maßnahmen zur Überwachung (Monitoring).....	21
8	Allgemein verständliche Zusammenfassung.....	22
8.1	Grundlagen	22
8.2	Baubedingte Auswirkungen	23
8.3	Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen.....	24
9	Anhang	26
9.1	Anlagen.....	27

- Tabellen zur Ermittlung des zu prüfenden Artenspektrums im Rahmen einer speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP)

1 Einleitung

Der Bebauungsplan „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ wurde im beschleunigten Verfahren nach § 13b BauGB aufgestellt. Der Aufstellungsbeschluss erfolgte am 24.01.2019, der Entwurf mit Begründung wurde zwischen 06.03. und 17.04.2023 öffentlich ausgelegt und der Satzungsbeschluss wurde durch den Stadtrat Kempten am 29.06.2023 getroffen. Mit Urteil vom 18.07.2023 hat das Bundesverwaltungsgericht entschieden, dass Freiflächen außerhalb des Siedlungsbereichs einer Gemeinde nicht im beschleunigten Verfahren ohne Umweltprüfung überplant werden dürfen. Damit sind Bebauungspläne, deren Bekanntmachung weniger als ein Jahr vor der Feststellung des Verfahrensfehlers erfolgte, unwirksam. Diese können jedoch mittels eines ergänzenden Verfahrens nach § 214 Abs. 4 BauGB geheilt werden.

Für das ergänzende Verfahren wird ein Umweltbericht nach § 2a BauGB bzw. nach Anlage 1 zum BauGB als gesonderter Teil der Bebauungsplanbegründung erstellt. Mit der Erstellung des Umweltberichts wurde das Büro Matthias Kiechle Landschaftsarchitektur, Pfronten durch den Bauträger Fa. Hubert Schmid, Marktoberdorf beauftragt.

Der Umweltbericht besteht aus dem hier vorliegenden Text und dem beiliegenden Bestandsplan mit Eingriffsermittlung im Maßstab 1:500, der die Bestandsaufnahme der Schutzgüter, die wesentlichen Elemente der Bebauungsplanung sowie den wesentlichen Teil des Eingriffs-/Ausgleichskonzept räumlich darstellt. Der nicht auf dem Gebiet nachweisbare Kompensationsumfang wird von einer Ökokontofläche der Fa. Hubert Schmid in der Gemarkung Unterthingau nachgewiesen und auf einem eigenständigen Plan (LARS consult) dargestellt.

1.1 Kurzdarstellung des Inhalts und der wichtigsten Ziele des Bauleitplans

Mit dem vorliegenden Bebauungsplan soll eine Ortsrandarrondierung mit Wohnbauflächen geschaffen werden, die im Flächennutzungsplan entsprechend ausgewiesen ist. Dabei sollen die vorhandenen Baustrukturen im Ortsteil Lenzfried mit dörflichem Charakter fortgeführt werden. Allgemeine Zielsetzung der Planung ist es, eine effiziente, flächensparende Wohnbaunutzung zu ermöglichen, die sich in die umgebende Bebauung einfügt.

Innerhalb des Geltungsbereichs von 10.035 m² sind ein Einfamilienhaus, zwei Doppelhäuser und 15 Reihenhäuser (=4 Gebäude) mit zwei und drei Vollgeschossen vorgesehen. Zulässig sind alle in einem Reinen Wohngebiet zulässigen Nutzungen nach § 3 BauNVO. Die GRZ soll für jedes Baugrundstück 0,4 betragen. Die Gebäudehöhen (Firsthöhen) sind auf max. 9,8 m (nördliche Reihe) bzw. 10,4 m (südliche Reihe) begrenzt.

Die Erschließung erfolgt durch die Verlängerung der Anna-Straubin-Straße bis zur Bischof-Haneberg-Straße mit einer Breite von 6 bis 7 m.

1.2 Darstellung der in einschlägigen Fachgesetzen und Fachplänen festgelegten Ziele des Umweltschutzes und ihrer Berücksichtigung

Folgende Fachgesetze sind für die Bebauungsplanung relevant:

- Baugesetzbauch (BauGB), Stand 7/2023
- Bayerische Bauordnung (BayBO), Stand 7/2023
- Baunutzungsverordnung (BauNVO), Stand 7/2023
- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), Stand 12/2022

- Bayerisches Naturschutzgesetz (BayNatSchG), Stand 12/2022
- Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG), Stand 2/2021
- Bayerisches Wassergesetz (BayWG), Stand 11/2021
- FFH-Richtlinie, Stand 1/2007
- Vogelschutzrichtlinie, Stand 11/2009
- Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), Stand 7/2023
- 18. BImSchV, Stand 6/2017
- TA Lärm, Stand 7/2017
- Flächennutzungsplan der Stadt Kempten
- Regionalplan, Region Allgäu (16), Stand 4/2018
- Landesentwicklungsprogramm Bayern, Stand 6/2023

Im **Landesentwicklungsprogramm** werden allgemein formulierte Ziele zu Natur und Landschaft beschrieben. Die Stadt Kempten gilt dabei als Oberzentrum.

- Die Ausweisung von Bauflächen soll an einer nachhaltigen und bedarfsorientierten Siedlungsentwicklung unter besonderer Berücksichtigung des demographischen Wandels und seiner Folgen, den Mobilitätsanforderungen, der Schonung der natürlichen Ressourcen und der Stärkung der zusammenhängenden Landschaftsräume ausgerichtet werden.
- Flächen- und energiesparende Siedlungs- und Erschließungsformen sollen unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Gegebenheiten angewendet werden.
- Die Entwicklung von Flächen für Wohnzwecke, gewerbliche Zwecke sowie für Versorgungs- und Freizeiteinrichtungen soll abgestimmt erfolgen. Ergänzend kann auf der Grundlage interkommunaler Entwicklungskonzepte ein Ausgleich zwischen Gemeinden stattfinden.
- Die Ausweisung größerer Siedlungsflächen soll überwiegend an Standorten erfolgen, an denen ein räumlich gebündeltes Angebot an öffentlichen und privaten Dienstleistungs-, Versorgungs- und Infrastruktureinrichtungen in fußläufiger Erreichbarkeit vorhanden ist oder geschaffen wird.
- Zur nachhaltigen Abstimmung der Siedlungsentwicklung mit den Mobilitätsansprüchen der Bevölkerung sowie neuen Mobilitätsformen sollen regionale oder interkommunale abgestimmte Mobilitätskonzepte erstellt werden.
- Die Ausweisung neuer Siedlungsflächen soll vorhandene oder zu schaffende Anschlüsse an das öffentliche Verkehrsnetz berücksichtigen.
- Auf die Freihaltung geeigneter, gliedernder Freiflächen und Landschaftsräume zum Erhalt der Biodiversität, zur Anpassung an den Klimawandel und zur Erhöhung der Lebensqualität, insbesondere in den stärker verdichteten Bereichen von Städten und Gemeinden, soll in der kommunalen Siedlungsentwicklung hingewirkt werden.
- In der Regionalplanung sind geeignete siedlungsnahe Freiflächen als Trenngrün festzulegen, um das Zusammenwachsen benachbarter Siedlungsbereiche und das Entstehen ungegliederter Siedlungsstrukturen zu verhindern.
- In den Siedlungsgebieten sind die vorhandenen Potenziale der Innenentwicklung vorrangig zu nutzen. Ausnahmen sind zulässig, wenn Potenziale der Innenentwicklung begründet nicht zur Verfügung stehen.

- Land- und forstwirtschaftlich genutzte Gebiete sollen in ihrer Flächensubstanz erhalten werden. Insbesondere für die Landwirtschaft besonders geeignete Flächen sollen nur in dem unbedingt notwendigen Umfang für andere Nutzungen in Anspruch genommen werden.
- Natur und Landschaft sollen als unverzichtbare Lebensgrundlage und Erholungsraum des Menschen erhalten und entwickelt werden.
- Insbesondere in verdichteten Räumen sollen Frei- und Grünflächen erhalten und zu zusammenhängenden Grünstrukturen mit Verbindung zur freien Landschaft entwickelt werden.
- Lebensräume für wildlebende Arten sollen gesichert und entwickelt werden. Die Wanderkorridore wildlebender Arten zu Land, zu Wasser und in der Luft sollen erhalten und wieder hergestellt werden.
- Ein zusammenhängendes Netz von Biotopen ist zu schaffen und zu verdichten.
- Die Risiken durch Hochwasser sollen soweit als möglich verringert werden. Hierzu sollen
 - die natürliche Rückhalte- und Speicherfähigkeit der Landschaft erhalten und verbessert,
 - Rückhalteräume an Gewässern freigehalten sowie
 - Siedlungen vor einem hundertjährigen Hochwasser geschützt werden.

Weitere Angaben sind dem **Regionalplan** mit den allgemeinen Zielen und Grundsätzen sowie dem Landschaftlichen Leitbild zu entnehmen:

- Es ist anzustreben, die Region vorrangig als Lebens- und Wirtschaftsraum für die dort lebende Bevölkerung zu erhalten und sie nachhaltig in ihrer wirtschaftlichen Entwicklung und versorgungsmäßigen Eigenständigkeit zu stärken.
- Eine möglichst ausgewogene Altersstruktur der Bevölkerung ist für die Region von besonderer Bedeutung.
- In der Region sollen die Naturgüter Boden, Wasser und Luft als natürliche Lebensgrundlagen soweit als möglich nachhaltig gesichert und falls erforderlich wieder hergestellt werden.
- Die natürlichen Grundlagen und die landschaftlichen Gegebenheiten sollen zur Erhaltung und Entwicklung der Region als Lebens- und Arbeitsraum für die dortige Bevölkerung und als bedeutender Erholungsraum gesichert werden.
- Die verschiedenen Landschaftsräume der Region sind möglichst differenziert und standortgerecht - unter besonderer Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes und der Erholung - zu nutzen.
- Es ist anzustreben, die für die Region charakteristische Mischung aus intensiv genutzten und ökologisch ausgleichend wirkenden Landschaftsteilen sowie die typischen Landschaftsbilder zu erhalten. Weitere Belastungen von Natur und Landschaft sind möglichst gering zu halten.
- Dem Erhalt und der weiteren Entwicklung der gewachsenen Siedlungsstruktur der Region ist entsprechend der Bedürfnisse von Bevölkerung und Wirtschaft Rechnung zu tragen.

2 Bestandsaufnahme und Bewertung der Umweltauswirkungen einschließlich der Prognose bei Durchführung der Planung

Die Beurteilung der Umweltauswirkungen erfolgt verbal argumentativ. Dabei werden drei Stufen unterschieden: geringe, mittlere und hohe Erheblichkeit.

2.1 Schutzgut Menschen

Bestand Wohnen

Die Fläche innerhalb des räumlichen Geltungsbereichs des gegenständlichen Bebauungsplans wird derzeit landwirtschaftlich als Grünland genutzt.

Im Südwesten grenzt eine öffentliche Grünfläche sowie ein Allgemeines Wohngebiet (Bebauungsplan „Lenzfried Südost“) entlang der Anna-Straubin-Straße an. Im Nordwesten befinden sich weitere Wohngebiete laut FNP (Öschstraße), für die keine Bebauungspläne vorliegen. Unmittelbar nördlich der Bischof-Haneberg-Straße befindet sich eine weitere landwirtschaftlich genutzte Freifläche, die laut FNP zukünftig ebenfalls als Wohnbaufläche entwickelt werden kann/soll.

Im Wesentlichen handelt es sich bei der angrenzenden Bebauung um Einzel- und Doppelhäuser. Richtung Südwesten besteht ein Abstand von >10 m zu den privaten Grundstücken aufgrund der öffentlichen Grünfläche, nach Nordwesten besteht ein Abstandsgrün durch relativ großzügige private Gartengrundstücke.

Nach DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ gelten nachfolgende schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung:

- Allgemeine Wohngebiete: 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts
- Reine Wohngebiete: 50 dB(A) tags und 40 dB(A) nachts

Im Bereich der umgebenden (und der zukünftigen) Bebauung liegen Lärmbelastungen durch die BAB A 7 mit 50-55 dB(A) tags und 45-50 dB(A) nachts. Die Orientierungswerte für Allgemeine Wohngebiete werden tags eingehalten und nachts teilweise knapp überschritten. Die Grenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung werden knapp eingehalten (siehe Bebauungsplanbegründung bzw. immissionsschutzfachliche Stellungnahme der Unteren Immissionsschutzbehörde).

Bestand Erholen

Etwa 150 m südlich des geplanten Baugebiets befindet sich ein Golfplatz. Durch die Stadtrandlage besteht eine gute Anbindung in die freie Landschaft. Insbesondere die Bischof-Haneberg-Straße, aber auch der Geh- und Radweg entlang der Lenzfrieder Straße eignen sich als Erschließung des landwirtschaftlichen Wegenetzes.

Die landwirtschaftlich genutzten Wiesen eignen sich nur begrenzt (außerhalb der Aufwuchszeiten) zur Erholung.

Baubedingte Auswirkungen

Die Baumaßnahmen sind lokal begrenzt und erfolgen durchwegs außerhalb der bebauten und bewohnten Gebiete. Temporär sind Beeinträchtigungen der angrenzenden Wohnhäuser am bestehenden Ortsrand von Lenzfried durch Immissionen (Staub, Baulärm, Erschütterungen) zu erwarten, wobei diese tagsüber stattfinden und im Rahmen üblicher Bautätigkeiten liegen. Sie sind über die 32. BImSchV geregelt. Diese Emissionen gehen insbesondere von den Tiefbauarbeiten (Erschließung, Kanalbau, Bodenaustausch, Bauwerksgründungen) aus. Transporte erfolgen über die Bischof-Haneberg-Straße und die Lenzfrieder Richtung Osten, also nur geringfügig durch bebauten Gebiet. Die Baumaßnahmen sind zeitlich auf rd. 2-3 Jahre begrenzt.

Die bauzeitlichen Beeinträchtigungen des Schutzguts „Menschen – Wohnen“ wird mit „gering“ bewertet. Die Beeinträchtigung der Erholungseignung bezieht sich ausschließlich auf die Frei-/Gartenflächen in den benachbarten Wohngebieten. Diese wird ebenfalls mit „gering“ bewertet.

Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen

Der Ortsrand von Lenzfried wird im Osten/Südosten abgerundet. Die geplante Baustruktur entspricht der angrenzenden Wohnbebauung. Durch die Ausweisung als Reines Wohngebiet sind keine Nutzungen verbunden, die negative Auswirkungen auf die bestehende Nachbarschaft haben könnte.

Durch die großzügige öffentliche Grünfläche zwischen dem Baugebiet „Lenzfried Südost“ und dem geplanten Baugebiet sind keine Beeinträchtigungen gegeben. Aufgrund der Verlängerung der Anna-Straubin-Straße könnte dort jedoch eine leichte Verkehrsbelastung entstehen, da aus dem östlichen Teil des Bestands-Wohngebiets die Verbindung zur Lenzfrieder Straße über die Bischof-Haneberg-Straße kürzer sein wird. Diese Verbindung entlastet dagegen den westlichen Teil des Gebiets.

Für die südliche Reihe der Bebauung an der Öschstraße wird die Sicht in die freie Landschaft eingeschränkt.

Die landwirtschaftliche Fläche steht zur Naherholung außerhalb der Aufwuchszeiten nicht mehr zur Verfügung. Die Verbindung in die freie Landschaft über Straßen und Wege wird durch die Verlängerung der Anna-Straubin-Straße zur Bischof-Haneberg-Straße sogar erleichtert.

Die Beeinträchtigungen des Schutzguts „Menschen – Wohnen“ sowie „Menschen – Erholen“ werden jeweils mit „**sehr gering**“ bewertet.

2.2 Schutzgut Tiere und Pflanzen

2.2.1 Allgemein

Bestand

Das Gebiet des Geltungsbereichs wird intensiv landwirtschaftlich als Wiese genutzt. Es überwiegen die typischen Futtergräser, eingestreut sind Rotklee, Löwenzahn und Scharfer Hahnenfuß. Im Südwesten wird der Boden feuchter; hier dominiert der Wiesen-Fuchsschwanz.

Am Nordrand des Geltungsbereichs bzw. entlang der Bischof-Haneberg-Straße stocken eine Vogel-Kirsche (StU 1,07 m) und eine Esche (StU 1,67 m). Im Südwesten steht eine weitere Esche (StU 3,80 m). In der öffentlichen Grünfläche am Südwestrand befinden sich mehrere Einzelbäume mit StU 0,4 bis 1,0 m (meist ca. 0,6 m). Im Bereich der geplanten Straßenverlängerung stockt ein Weidengebüsch. Im Süden, im Bereich bestehender Birken waren Ende Mai 2023 offene Wasserflächen vorhanden, die vermutlich nur temporär nach längeren Regenfällen eingestaut sind. Südlich davon befindet sich ein amtlich kartiertes Biotop (Alleen, Baumreihen, Baumgruppen).

Im Nordwesten des Geltungsbereichs angrenzend befinden sich strukturreiche Gärten, die jedoch mit Stützmauern und Schnitthecken (Thuja) zum Baugebiet abgegrenzt sind.

Nach Südwesten entwässert der bis dahin verrohrte Moosbach das Gebiet. Der Bach ist begradigt, jedoch bestehen naturnahe Strukturen an den Uferböschungen.

Es wurden keine faunistischen Untersuchungen durchgeführt. Der umliegende Baumbestand und die eher strukturreichen Gärten im Nordwesten sowie die teilweise wassergefüllten Bereiche im Südwesten weisen auf eine gute Habitatqualität für zumindest ubiquitäre Vogelarten hin. Auch verbreitete Amphibienvorkommen sind zu vermuten, insbesondere da im Bereich des Golfplatzes Tümpel und Feuchtbereiche vorhanden sind.

Laut Artenschutzkartierung Bayern (ASK) bestehen drei Fundorte von Fledermäusen ca. 300 bis 450 m westlich des Plangebiets (unbestimmt, Kleine Bartfledermaus, Zwergfledermaus). Es ist davon auszugehen, dass das Plangebiet zumindest zeitweise als Jagdhabitat dient.

Weitere ASK-Fundpunkte im Plangebiet oder in relevanter Nähe bestehen nicht.

Baubedingte Auswirkungen

Der Baumbestand wird durch geeignete Maßnahmen erhalten und geschützt. Beeinträchtigungen entstehen im Wurzel- und Kronenbereich, wobei durch gezielte Kronenschnitte und Wurzelschutzmaßnahmen die Bäume in ihrem Bestand erhalten werden können.

Die Auswirkungen werden als „gering“ bewertet.

Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen

Im Südwesten des Geltungsbereichs (öffentliche Grünfläche mit Flächen für den Hochwasserschutz) müssen 4 Bäume mit StU bis 0,63 m verpflanzt werden. Weitere zwei Bäume mit StU bis 0,91 m werden gefällt. Auch das Weidengebüsch im Bereich der Verlängerung der Anna-Straubin-Straße muss gerodet werden. Vorgesehen sind in diesem Bereich 7 Ersatzbäume.

Die bestehenden temporär mit Wasser gefüllten Tümpel im Südwesten des Geltungsbereichs werden voraussichtlich austrocknen, da umfangreiche Maßnahmen zur Entwässerung und Hochwasserschutz umgesetzt werden. Es entstehen oberflächliche Abflussmulden rund um das Baugebiet sowie ein Regenwasserrückhaltebecken. Allerdings ist zu erwarten, dass diese Mulden nur bei Starkregenereignissen für kurze Zeit Wasser führen und ansonsten überwiegend trockenfallen. Da das Baugebiet selber gegenüber dem Bestand angehoben wird, werden kaum natürliche wechselfeuchte Bereiche verbleiben.

Mit den Gehölzpflanzungen am Ortsrand und entlang der Erschließungsstraße und Gartengestaltungen werden neue Strukturen geschaffen, insbesondere für Vögel und Insekten. Die Nebengebäude (Garagen/Carports) sowie die Reihenhäuser mit Pultdächern erhalten extensive Dachbegrünungen. Damit entstehen neue Lebensräume, insbesondere für Insekten.

Trotz der Flächenversiegelungen werden die Auswirkungen auf das Schutzgut durch diverse grünordnerische Maßnahmen als „gering“ bewertet.

2.2.2 Auswirkungen auf streng geschützte Arten

Im Rahmen der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP) werden

- die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG bezüglich der gemeinschaftsrechtlich geschützten Arten (alle europäischen Vogelarten, Arten des Anhangs IV FFH-Richtlinie) sowie der „Verantwortungsarten“ nach § 54 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG, die durch das Vorhaben erfüllt werden können, ermittelt und dargestellt.
- die naturschutzfachlichen Voraussetzungen für eine Ausnahme von den Verboten gem. § 45 Abs. 7 BNatSchG geprüft.

Das potentielle Verbreitungsgebiet von prüfungsrelevanten Arten ist der Online-Plattform des LfU entnommen. Die Abfrage wurde auf das TK-Blatt 8228 Wildpoldsried bezogen.

Säugetiere

Das Plangebiet wird möglicherweise zumindest zeitweise als Jagdhabitat von Fledermäusen genutzt. Da das vorhandene Grünland eher artenarm ist, ist auch die Insektenfauna eher gering ausgeprägt. Deshalb ist von deutlich besseren Jagdbedingungen im weiteren Umfeld, insbesondere südlich des

Golfplatzes auszugehen. Somit stellt das Baugebiet keine Beeinträchtigung der streng geschützten Tiere dar.

Die Haselmaus könnte im Siedlungsgebiet vorkommen. Da Bestandsgehölze weitgehend erhalten werden und diese durch Ortsrandeingrünung etc. ergänzt werden, ist von keiner Verschlechterung auszugehen.

Reptilien

Geeignete Lebensräume der Zauneidechse sind im Maßnahmengebiet nicht vorhanden.

Amphibien

Aufgrund der Feuchtigkeit und dem Gehölzbestand (amtl. Kartiertes Biotop Nr. KE-1786) könnten Amphibien den Bereich als Winterhabitat nutzen (ca. 150 südlich befinden sich geeignete Laichhabitats). Pionierarten, wie Kreuzkröte oder Gelbbauchunke sind ausgeschlossen, zu erwarten sind ubiquitäre Grasfrösche und Erdkröten.

Tagfalter

Aufgrund der vergleichsweise intensiven Nutzung mit eher artenarmem Grünlandbestand sind Vorkommen von seltenen und empfindlichen Tagfalterarten auszuschließen.

Vögel

Im Siedlungsbereich sind ubiquitäre Arten zu erwarten. Durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung und der umliegenden Gehölzbestände (Ansitzwarten von Greifvögeln) sind wiesenbrütende Arten ausgeschlossen.

Die geringfügig erforderlichen Rodungsmaßnahmen (Weidengebüsch im Bereich des Abflussmulde) führen nicht zu Verlusten von Habitats, sofern diese im Winterhalbjahr (Anfang Oktober bis Ende Februar) stattfinden.

Fazit

Aufgrund der Habitatsausstattung sind keine relevanten Arten im Vorhabensbereich vorkommend / zu erwarten bzw. betroffen. Mit den geplanten Maßnahmen entstehen neue Gehölzstrukturen und blütenreiche Grünstrukturen, die von Vögeln und Insekten besiedelt werden können. Hinsichtlich streng geschützter Arten sind keine Auswirkungen zu erwarten.

2.3 Schutzgut Boden

Bestand

Der geologische Untergrund besteht aus holozänem Niedermoortorf, der sich in der Niederung zwischen den flach ausgeprägten Grundmoränenhügeln (Geschiebemergel, würmzeitlich) auf halbfesten und festen Schluffen entwickelt hat.

Laut Übersichtsbodenkarte M 1:25.000 (BayLfU) kommt im gesamten Gebiet südlich der Bischof-Haneberg-Straße vorherrschend Niedermoor und Erdniedermoor, gering verbreitet Übergangsmoor aus Torf über Substraten unterschiedlicher Herkunft mit weitem Bodenartenspektrum vor.

Im Baugebiet wurden insgesamt 12 Bohrungen zur Baugrunderkundung erstellt. Für den Geotechnischen Bericht zum B-Planverfahren wurden drei großkalibrige Bohrungen niedergebracht sowie 6 schwere Rammsondierungen durchgeführt. Festgestellt wurde eine Oberbodenmächtigkeit von bis zu 0,3 m, Decklagen aus Schluff, tonig, sandig bis stark sandig, schwach steinig, mit geringen Mengen an zersetztem Torf, sehr weich bis weich, olivgrau bis grau. Bei einer Bohrung wurde Torf mit einer Mächtigkeit von 2,2 m erkundet. Dieser ist feucht bis nass, weich, dunkelbraun (U. BOSCH, 2019: Geotechnischer Bericht). Im März 2023 wurden 9 weitere Bohrprofile erstellt. Dabei wurden bei 8 Bohrungen unterhalb dem dunkelbraunen (bis zu 0,5 m mächtigen) Oberboden Torf von 0,2 bis 2,2 m Dicke erkundet. Dieser hat teilweise schluffige Beimengungen, schwarz-grau bis schwarz und weich. Unterhalb wurden schluffige, weiche und wasserstauende Deckschichten erfasst.

Aus den 12 Erkundungen wurde die Torfmächtigkeit durch Interpolation grob überschlägig für das gesamte Gebiet ermittelt. Zu den Rändern hin wurde die Mächtigkeit geschätzt. Erkenntnisse wurden aus den bisher durchgeführten Bauarbeiten gewonnen. Diese Kartierung ist als Themenkarte 1:1.000 dem Bestandsplan beigelegt.

Die Böden sind teilweise gestört durch Leitungsverlegungen, Drainarbeiten und sonstigen Bautätigkeiten. Im Südwesten (Bereich der öffentlichen Grünflächen) ist der Boden als Parabraunerde mit relativ mächtiger Oberbodenschicht zu bezeichnen. Teilweise ist dieser Bereich durch Modellierungen überlagert.

Im Nordwesten wurde kein Torf erkundet, jedoch mächtige, dunkelbraune Oberbodenschichten über olivgrünem Schluff. Es handelt sich um Anmoorgleye, die häufig mit Niedermooren vergesellschaftet sind. Das Vorkommen der großen Esche bestätigt, dass dort kein oder nur als dünne Lage Torf vorkommt.

Nach Südosten hin nimmt die Torfmächtigkeit zu. Im Bereich des geplanten Rückhaltebeckens und südöstlich der Erschließungsstraße werden Mächtigkeiten von bis zu 2,2 m erreicht. Die Bischof-Haneberg-Straße einschließlich der Geländeböschung bildet die Nordgrenze des Torflagers. Die gesamte Torfmenge innerhalb des Geltungsbereichs beträgt grob überschlägig 8.100 m^3 .

Aufgrund der intensiven Landwirtschaft und der Entwässerung der Fläche hat sich der Boden zu einem Erdniedermoor entwickelt (nHv/nHt/NHw).

Da das Gebiet aufgrund des Reliefs nur schwer drainierbar ist und von außen eine hohe Wasserzuführung vorliegt, liegt der Grundwasserspiegel häufig auf Geländeniveau. Im Mai 2023 waren die Böden komplett durchnässt. Deshalb ist der Torf noch wenig zersetzt, nur von oben her hat eine Mineralisierung stattgefunden. Mit einer gezielten Grundwasserregulierung ließe sich das Niedermoor zumindest teilweise renaturieren.

Baubedingte Auswirkungen

Für die Gründung der Gebäude, Verkehrsflächen und Nebenanlagen sowie für das Rückhaltebecken ist ein vollständiger Ausbau des Bodens und Ersatz durch tragfähige Kiese erforderlich. Im Bereich der zukünftigen Garten- und Grünflächen kann der Torf verbleiben. Nach Berechnungen der Fa. Hubert Schmid müssen 4.560 m^3 Torf entnommen werden. Geplant ist, diesen Torf für Rekultivierungsmaßnahmen von Kiesgruben der Fa. Hubert Schmid zu verwenden.

Durch die Umlagerung von Böden entstehen Gefügeschäden und Verdichtungen sowie Vermischung der Bodenhorizonte. Der Torf trocknet aus und beginnt zu mineralisieren. Ein Erhalt der Böden an anderer Stelle ist nur möglich, wenn diese in vergleichbare nasse Bedingungen eingebaut werden.

Die Auswirkungen werden als „hoch“ bewertet.

Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen

Das Gelände wird um etwa 1 m angehoben, das bedeutet, dass im gesamten Gebiet keine natürlichen Böden verbleiben. Der größte Teil der öffentlichen Grünflächen werden durch die Entwässerungsmulden und das Rückhaltebecken modelliert.

Der vorhandene Oberboden und Torf kann grundsätzlich für die Rekultivierung von Böschungflächen sowie für die Garten- und Grünflächen verwendet werden. Bei einer GRZ von 0,4 innerhalb der Bauflächen, zzgl. der Verkehrsfläche und Berücksichtigung der öffentlichen Grünflächen ergibt sich eine Flächenversiegelung von 33,3 %, also rd. 0,34 ha. Die öffentlichen Grünflächen betragen rd. 0,36 ha.

Durch die Entwässerung des Baugrunds und insbesondere durch den Bodenaustausch im Bereich des Rückhaltebeckens sowie dessen Modellierung werden die südöstlich angrenzenden Niedermoorböden bis in größere Tiefen (2-3 m) temporär und dauerhaft um wenige Dezimeter entwässert. Damit beschleunigt sich die Mineralisierung des angrenzenden Torfkörpers. Die Auswirkungen der Entwässerung werden bis in einer Entfernung von ca. 5 m wirksam sein.

Die Auswirkungen werden als „hoch“ bewertet.

Die Auswirkungen der Torfentnahme hinsichtlich der Schutzgüter Wasser und Klima / Luft werden in Kap. 2.5 erläutert.

2.4 Schutzgut Wasser

Bestand Oberflächenwasser

Etwa 85 m östlich des Plangebiets beginnt der Bernholzbach / Moosbach, der Richtung Osten und später in die Leubas entwässert. Gespeist wird der Bach aus diversen Drainagen, der Straßenentwässerung und einer Verrohrung DN 300, die aus der Bebauung westlich des Plangebiet kommt.

Bestand Grundwasser

Laut UmweltAtlas-Gewässerbewirtschaftung (LfU) liegt das Gebiet im Grundwasserkörper „Moränenland - Dietmannsried“. Die maßgebliche Hydrogeologie sind Moränen und fluvioglaziale Schotter und Sande bzw. die Vorlandmolasse. Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung wird auf ca. 90 % der Fläche als „ungünstig“, der mengenmäßige und chemische Zustand wird als „gut“ bewertet (Wasserkörper-Steckbrief der WRRL). Schwellenwerte werden nicht überschritten.

Das Plangebiet liegt in einem „wassersensiblen“ Bereich mit einem Grundwasserstand mit weniger als 3 m unter Gelände (Hinweiskarte Hohe Grundwasserstände, LfU).

Laut Geotechnischem Bericht (U. BOSCH, 2019) bilden die glazialen Kiese den örtlichen Porengrundwasserleiter. Die Kiese sind vollständig wassergesättigt und stark durchlässig. Das Grundwasser liegt leicht gespannt vor. In den Bohrungen wurde Grundwasser in einer Tiefe von 2,68 und 2,25 m unter Gelände angetroffen. Später ist das Grundwasser bis 1,37 m unter Gelände gestiegen. Es ist davon auszugehen, dass der Grundwasserstand bei längerer Nässeperiode nahe der Geländeoberfläche liegen wird. Da die angetroffenen Torfe feucht bis nass sind, ist davon auszugehen, dass der Untergrund nahezu ständig durchfeuchtet wird.

Der Grundwasserstauer aus halbfesten und festen Schluffen liegt bei 2,5 bis 4,5 Tiefe.

Der anstehende Torf nimmt viel Wasser auf, wenn er nicht wassergesättigt ist. Dies findet jedoch erst nach längerer Trockenheit statt.

Baubedingte Auswirkungen

Mit der Erneuerung der Verrohrung vom geplanten Rückhaltebecken zum Bernholzbach / Moosbach entsteht eine kleinräumige Beeinträchtigung der Ufer- und Sohlbereiche im Einmündungsbereich. Des Weiteren müssen Verlandungen im weiteren Verlauf entfernt werden.

Für die Baumaßnahmen muss das Grundwasser stark abgesenkt werden. Dies ist für den Bodenaustausch und den Leitungsbau (Erschließungsmaßnahmen) sowie für die Baugruben von jedem einzelnen Gebäude bis etwa 2-3 m unter Gelände erforderlich.

Die Grundwasserabsenkung wird sich auch auf angrenzende Bereiche im Südwesten und Südosten auswirken. Die Reichweite hängt vom kf-Wert der anstehenden Torfe und Decklagen ab, vermutlich wird diese weniger als 10 m betragen.

Die Auswirkungen werden als „**hoch**“ bewertet.

Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen

Die bestehende Verrohrung von der Bebauung westlich des Plangebiets wird erneuert und in das geplante Rückhaltebecken geführt. Über einen Drosselschacht erfolgt eine Zuleitung zum Bernholzbach / Moosbach. Der neuen Verrohrung werden die Entwässerungseinrichtungen des Baugebiets zugeleitet. Aufgrund der Flächenversiegelungen wird sich die Menge des abzuleitenden Niederschlagswassers erhöhen. Allerdings wird dieses bei Starkregenereignissen durch die Dachbegrünungen der Nebengebäude und der Reihenhäuser und insbesondere durch das Rückhaltebecken soweit gedrosselt, dass keine verstärkte Hochwassergefahr am Unterlauf des Baches oder an der Leubas entsteht. Eine Versickerung des Niederschlagswassers ist aufgrund der Grundwasserverhältnisse nicht möglich. Für die Einleitung von Niederschlagswasser in das Oberflächengewässer sind die Vorgaben der DWA-Richtlinien A 102, M 153 und A 117 bzw. die TREN OG einzuhalten. Dadurch wird gewährleistet, dass das Gewässer qualitativ und quantitativ nicht überlastet wird.

Durch Entwässerungsmulden um das Baugebiet wird wild abfließendes Oberflächenwasser aus dem Plangebiet und der Umgebung gezielt dem Moosbach zugeführt.

Nach Abschluss der Baumaßnahmen wird sich der Grundwasserspiegel auf ein etwas niedrigeres Niveau als im Bestand einpendeln. Diese voraussichtlich dauerhafte Absenkung entsteht durch die umlaufenden Mulden, die als offene Drainagen wirken. Die Auswirkungen der Absenkung auf die Umgebung wird bis etwa 5 m reichen. Innerhalb des Baugebiets wird das Geländeniveau um etwa 1 m angehoben. Dadurch ist eine größere dauerhafte Grundwasserabsenkung nicht erforderlich, insbesondere da die Keller als „weiße Wannen“ ausgeführt werden müssen. Mit dem Bodenaustausch ist eine ausreichende Tragfähigkeit gegeben.

Mit der offenen Bauweise (Einzelhäuser, Doppel- und Reihenhäuser) werden die Grundwasserströme nicht wesentlich beeinträchtigt. Die Materialien für den Bodenaustausch sind wasserdurchlässig. In den Grundwasserstauer wird nicht eingegriffen.

Die Auswirkungen werden als „**mittel**“ bewertet.

2.5 Schutzgut Klima / Luft

Bestand

Die Lage am Alpenrand mit seiner typischen Stauwirkung in Verbindung mit einer Höhenlage von ca. 725 m ü. NN ergibt ein feuchtes und gemäßigtes Klima. Die Jahresniederschlagsmenge liegt in Kempten bei 1.526 mm und die Durchschnittstemperatur bei 7,1 °C (climate-data.org).

Mit dem Moorboden wirkt das Plangebiet und dessen Umgebung als Kaltluftentstehungsgebiet. Zusätzlich strömt von Süden in windstillen Strahlungsnächten Kaltluft zu, so dass dort ein Kaltluftsee entsteht, der nur langsam nach Osten abfließen kann. Es besteht nur ein geringer Siedlungsbezug, d. h. nur die randlichen Gebäude der benachbarten Bebauung profitieren an warmen Sommertagen von der Kaltluftentstehung.

Durch die Lage am Ostrand der Stadt Kempten ist das Gebiet bei Westwindwetterlage tendenziell stärker durch Feinstaub und andere Abgase belastet.

Durch die landwirtschaftliche Nutzung wird aus dem Niedermoortorf permanent CO₂ emittiert. Dies erfolgt durch die Entwässerung und einem damit verbundenen oxidativ biochemischen Abbau der organischen Substanz (=Mineralisierung). Die mittleren CO₂-Emissionen liegen bei Niedermooren in Oberschwaben, die als Grünland genutzt werden, bei 20,3 t/ha*a (WEINZIERL W., WALDMANN F., 2015: Ermittlung langjähriger CO₂-Emissionen und Beurteilung der Moore Oberschwabens auf Basis historischer und aktueller Höhengnivelements). Trockengelegte Moorflächen, wie z. B. Grünlandstandorte, setzen pro Jahr und Hektar ca. 14-24 t CO₂-Äquivalent frei (<https://www.gabot.de/mehr/dossiers/torf-und-moor/torf-und-co2-die-klimadiskussion.html#:~:text=Es%20ist%20richtig%3A%20Moorgebiete%20sind,wie%20die%20Wälder%20der%20Erde>).

Bei etwa 0,6 ha Niedermoortorf innerhalb des Plangebiets wären die Emissionen bei ca. 8,4-14,4 t CO₂-Äquivalent/a (Durchschnitt 11,4). Die Emissionen hängen stark von der Wassersättigung des Torfes ab.

Baubedingte Auswirkungen

Während der Baumaßnahmen kommt es zu temporären und räumlich begrenzten Staub- und Abgasemissionen.

Für die Gründung der Gebäude, Verkehrsflächen und Nebenanlagen sowie für das Rückhaltebecken ist ein vollständiger Ausbau des Bodens und Ersatz durch tragfähige Kiese erforderlich. Im Bereich der zukünftigen Garten- und Grünflächen kann der Torf verbleiben. Nach Berechnungen der Fa. Hubert Schmid müssen 4.560 m³ Torf entnommen werden. Geplant ist, diesen Torf für Rekultivierungsmaßnahmen von Kiesgruben der Fa. Hubert Schmid zu verwenden.

Torf speichert sehr viel Kohlenstoff, sofern dieser in natürlichem Zustand unter anaeroben Verhältnissen dauerhaft erhalten wird. Durch Moorwachstum würde der Atmosphäre regelmäßig CO₂ entnommen. Da das Plangebiet bereits entwässert ist und landwirtschaftlich genutzt wird, erfolgt jedoch eine CO₂-Ausgasung (incl. anderer Gase, wie Lachgas und Methan).

In einer „Studie zum Torfabbau in Südtirol“ (Eurac Research-Institut für Alpine Umwelt, Bozen, 2022) wird berechnet, wie viel CO₂-Äquivalente emittiert werden. Für die Quantifizierung werden die on-site Emissionen auf den Abbauflächen, als auch die Emissionen aus der Nutzung im Gartenbau und in der Pilzzucht (off-site) berechnet. Da es sich hier um ähnliche Verhältnisse handelt, werden diese Zahlen herangezogen.

Umgerechnet sind on-site-Emissionen von 56,1 kg CO₂- Äquivalente pro ha Torfabbau sowie off-site-Emissionen von 198,1 kg CO₂- Äquivalente pro m³ Torfabbau zu erwarten. Die on-site-Emissionen werden hier nicht berücksichtigt, da die Fläche mit tragfähigem Material überschüttet wird und aufgrund des dann wieder steigenden Grundwasserspiegels keine weiteren Ausgasungen zu erwarten sind. Somit ergibt sich eine Emission von 903 t CO₂- Äquivalente für den gesamten geplanten Torfabbau von 4.560 m³. Würde der Moorkörper vor Ort komplett entwässert und landwirtschaftlich genutzt werden, dann würde die gleiche Menge in einem Zeitraum von ca. 80 Jahren freigesetzt werden (Annahme: konstante Ausgasung von 11,4 t CO₂-Äquivalent/a, siehe oben). Tatsächlich hat bereits eine teilweise Mineralisierung des Torfkörpers stattgefunden, was sich im Oberboden widerspiegelt. Der Oberboden ist jedoch in der Bilanzierung nicht berücksichtigt. Da der untere Teil des Torfkörpers nicht entwässert ist, wird dieser auch nicht mineralisieren.

Um die Größenordnung abschätzen zu können, wird von folgenden Eckpunkten ausgegangen:

Gesamte Torffläche im Plangebiet	10.212 m ²
Betroffene Torffläche	6.050 m ²
Mittlere Torfmächtigkeit	80 cm (0 bis 2,2 m)
Gesamte Torfmenge	8.088 m ³ , davon werden 4.560 m ³ ausgebaut
Grundwassererstand	ermittelt 1,37 m unter Gelände, steigt bis Gelände-OK bei Nässeperiode; ca.-Ø 0,7 m unter Gelände
Oberboden	ca.-Ø 0,15 m

Potentiell sich mineralisierender Torf, wenn nichts verändert wird:
 $(0,7 \text{ m} - 0,15 \text{ m}) \times 6.050 \text{ m}^2 = 3.330 \text{ m}^3$

Ausgasung CO₂-Äquivalent, wenn nichts verändert wird:
 $3.330 \text{ m}^3 \times 198,1 \text{ kg/m}^3 = 660 \text{ t CO}_2\text{-Äquivalente}$

Off-site Emissionen, nur durch Torfabbau:
 $4.560 \text{ m}^3 \times 198,1 \text{ kg/m}^3 = 903 \text{ t CO}_2\text{-Äquivalente}$

Off-site-Emissionen durch Torfausbau und Verwendung für Rekultivierung, Gesamtbilanzierung:
 $903 \text{ t} - 660 \text{ t} = \mathbf{243 \text{ t CO}_2\text{-Äquivalente}}$

Vergleich: Dies entspricht den energiebedingten CO₂-Emissionen von 40 bayerischen Durchschnittsmenschen im Jahr 2019.

Die Auswirkungen werden als „**hoch**“ bewertet.

Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen

Das Kaltluftentstehungsgebiet entfällt und kleinklimatisch wird sich aufgrund der Gebäude und der Asphaltflächen sich das Geländeklima spürbar erhöhen („Wärmeinsel“). Diese Erwärmung wird sich auf die Umgebung auswirken, bzw. die Nachtabkühlung wird geringer ausfallen. Durch entsprechende Begrünungsmaßnahmen und Dachbegrünungen wird dieser negative Effekt minimiert.

Laut Erschließungsvertrag verpflichtet sich der Erschließungsträger, für die neu zu errichtenden Gebäude mindestens den Energiestandard für energieeffiziente Neubauten „KfW EH 55“ zu erfüllen. Die Wärmeversorgung ist durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe je Gebäude vorgesehen. Die Dachflächen aller Gebäude erhalten PV-Anlagen zur Eigenstromnutzung. Die Garagen und Carports werden für Lademöglichkeiten von E-Autos vorbereitet. Mit diesen Vorgaben werden die CO₂-Emissionen auf ein zukunftsgerichtetes Maß reduziert.

Die Auswirkungen werden als „**gering**“ bewertet.

2.6 Schutzgut Landschaft

Bestand

Das Plangebiet befindet sich naturräumlich in der Jungmoränenlandschaft der Iller-Vorberge und somit in einer flach hügeligen Moränenlandschaft oberhalb des Illertales mit Höhenunterschieden bis etwa 20-40 m.

Es soll eine Freifläche zwischen den Baugebieten „Südlich Lenzfrieder Straße“ und „Lenzfried Südost“ baulich erschlossen werden. Die betroffene Fläche ist weitgehend eben und befindet sich in einem sehr flach ausgebildeten Tal. Nach Süden hin steigt das Gelände flach Richtung Golfplatz / Lenzfrieder Höhenrücken. Diese Anhebung liegt etwa 40 m höher als das Plangebiet und verhindert eine Fernsicht zum Alpenrand. Nördlich der Bischof-Haneberg-Straße steigt das Gelände deutlich steiler zum Baugebiet „Südlich Lenzfrieder Straße“. Der Höhenunterschied beträgt dort bis zu etwa 10 m. Aufgrund des Reliefs sind keine weiten Blickbeziehungen erkennbar.

Landschaftsbildprägend sind die Baumreihe entlang der Bischof-Haneberg-Straße, die Hecken und Gehölze im Südwesten und Süden sowie die große Esche im Westen des Plangebiets. Die bestehenden Bebauungen haben meist gute Eingrünungen.

Das Plangebiet selber ist von geringer Bedeutung für das Landschaftsbild.

Geotope sind nicht vorhanden.

Baubedingte Auswirkungen

Während der Bauzeit erfolgen erhebliche Beeinträchtigungen eines gering bedeutsamen Landschaftsraumes. Da der Bereich nicht / kaum für Erholungszwecke genutzt wird, ist die temporäre Beeinträchtigung im überörtlichen Sinne unerheblich.

Die temporären Auswirkungen werden als „**gering**“ bewertet.

Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen

Aufgrund der im Vergleich zur Umgebung tiefen Lage und des kaum ausgeprägten Talraums werden keine wesentlichen Sichtbeziehungen verbaut oder charakteristische Strukturen zerstört. Der Baumbestand wird erhalten. Die geplante Bebauung ordnet sich der Bestandsbebauung unter und arrondiert den Ortsrand von Lenzfried. Einzig nördlich der Bischof-Haneberg-Straße verbleibt eine weitere Baufläche, die bereits im Flächennutzungsplan als solche ausgewiesen ist.

Am Süd- und Ostrand sind Gehölze zur Ortsrandeingrünung vorgesehen.

Die Auswirkungen werden als „**gering**“ bewertet.

2.7 Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter

Bestand

Bau- und Bodendenkmäler sind laut bayerischem Denkmal-Atlas nicht vorhanden.

Laut Kartenviewer Agrar (iBALIS) liegt das Gebiet in der Moorbodenkulisse (GLÖZ2) mit Status „Dauergrünland“.

Die natürliche Ertragsfähigkeit der landwirtschaftlich genutzten Wiese wird mit „mittel“ bewertet (Das Schutzgut Boden in der Planung, BayLfU 2003). Laut Bodenschätzungskarte handelt es sich um Moor, Zustand I-gut, Wasserverhältnisse 1-sehr gut. Das ergibt eine Grünlandzahl von 49-57. Aufgrund der Neigung ist die Fläche grundsätzlich gut bewirtschaftbar. Allerdings dürfte die Befahrbarkeit nach längerer Regenperiode eingeschränkt sein.

Baubedingte Auswirkungen

- keine -

Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen

Die Baumaßnahmen betreffen ausschließlich landwirtschaftliche Nutzflächen mit mittlerer natürlicher Ertragsfähigkeit in einer Größe von rd. 0,86 ha. Die Fläche geht der landwirtschaftlichen Nutzung verloren. Hinzu kommen die Kompensationsflächen im Süden des Baugebiets (Gehölze und Grünlandextensivierung).

Die Auswirkungen werden als „mittel“ bewertet.

2.8 Wechselwirkungen

In der Zusammenschau der bisherigen schutzgutweisen Betrachtungen lassen sich aufgrund des räumlichen und funktionalen Zusammenwirkens bzw. der Überlagerung von Schutzgut-Funktionen ökosystemare Wechselwirkungen feststellen. Dies bedeutet, dass die einzelnen Schutzgüter in einer komplexen Weise vernetzt und letztlich nur Teiglieder des gesamten Ökosystems sind. Diese Teiglieder bedingen einander und sind in ihrer Ausprägung oder gar Existenz voneinander abhängig.

Das Gebiet ist „wassersensibel“, d. h. es liegt ein hoher Grundwasserstand vor und wird durch wild abfließendes Wasser bei Starkregenereignissen zusätzlich belastet, da es in einem flachen Talraum liegt. Aufgrund dieser topographischen Lage und dem geologisch dichten Untergrund hat sich das Niedermoor mit einer Mächtigkeit von bis zu 2,2 m entwickelt. Mit Hilfe von Entwässerungsmaßnahmen (Drainagen und Begradigung des Moosbaches) konnte eine landwirtschaftliche Grünlandnutzung erfolgen, die jedoch bei hoher Bodennässe wegen dem schlecht tragfähigen Untergrund zumindest temporär erschwert wird.

Diese Situation erschwert die Erschließung des Baugebiets. Durch Bodenaustausch und Anhebung des Geländes mit entsprechenden Abflussmulden ist eine Bebauung möglich. Damit sind vergleichsweise sehr hohe Transportmengen mit entsprechendem CO₂-Ausstoß verbunden. Gleichzeitig wird eine Mineralisierung des Torfes durch die Verwendung zur Rekultivierung von Kiesabbauflächen erfolgen. Diese Emissionen verstärken den Klimawandel, was wiederum zu vermehrten Starkregenereignissen führen kann, wobei die versiegelten Flächen den Oberflächenabfluss beschleunigen. Daher wird dem geplanten Regenrückhaltebecken und den Hochwasserschutzmaßnahmen zukünftig zunehmende Bedeutung zukommen.

3 Prognose über die Entwicklung des Umweltzustands bei Nichtdurchführung der Planung

Der Flächennutzungsplan der Stadt Kempten weist die Fläche bereits als Wohngebiet aus. Bei einer Nichtdurchführung würde das Tälchen weiterhin landwirtschaftlich genutzt. Prinzipiell würde sich die

Fläche auch für naturschutzfachliche Kompensationsmaßnahmen eignen, da aufgrund des Torfes und der Wasserverhältnisse das Standortpotential für hochwertige Biotope gegeben ist. Im Idealfall könnte sogar eine kontrollierte Wiedervernässung mit langfristiger Moorentwicklung oder zumindest Erhalt des Torfes unter anaeroben Bedingungen stattfinden. Dies würde CO₂-Emissionen einsparen oder sogar klimapositiv wirken.

4 Geplante Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich der nachteiligen Auswirkungen

4.1 Vermeidung und Verringerung

Nachfolgende Vermeidungsmaßnahmen sind im Rahmen der Baumaßnahme auf Basis gesetzlicher Vorgaben und Richtlinien erforderlich und werden im Rahmen der Umweltbaubegleitung umgesetzt bzw. sie sind in der Bebauungsplansatzung gelistet oder über den Städtebaulichen Vertrag gesichert.

- Schutz des Grundwassers während der Bauzeit vor schädlichen Stoffeinträgen; erforderliche Grundwasserabsenkungen werden nur temporär und räumlich begrenzt durchgeführt.
- Sorgsamer Umgang mit dem Oberboden, Bearbeitung bei ausreichender Trockenheit, Vermeidung von Verdichtungen, fachgerechte Lagerung und ggf. Zwischenbegrünung (BVB-Merkblatt Band 2: Bodenkundliche Baubegleitung BBB).
- Ableitung des Oberflächenwassers entsprechend den aktuellen wasserwirtschaftlichen Vorgaben (qualitativ: DWA-Arbeitsblatt A 102, quantitativ: DWA-Richtlinien M 153 und A 117).
- Begrünung der Dachflächen der Nebengebäude und der Reihenhäuser mit Pultdächern mit Verwendung einer für das Grundwasser unschädlichen, wurzelfesten Dachabdichtung unter dem Begrünungsaufbau; Substrataufbau ≥ 15 cm.
- Begrünung der Entwässerungsmulden mit artenreichen, standortgerechten und autochthonen Samenmischungen.
- Begrünung der öffentlichen Grünflächen mit artenreichen Kräuter- und Blumenmischungen.
- Erhalt von schützenswerten Bestandsgehölzen mit fachgerechtem Kronenschnitt bei Bedarf, Verpflanzung von Bäumen, die sich im Baufeld befinden, Gehölzpflanzungen zur Ein- und Durchgrünung des Baugebiets.
- Erforderliche Gehölzrodungen und Baumverpflanzungen außerhalb der Vogelbrutzeit zwischen 1. Oktober und 28. Februar.
- Verwendung von sickerfähigen Belägen auf den Stellplatzflächen.
- Fachgerechte Verwendung des ausgebauten Torfes und des Oberbodens für Rekultivierungszwecke.
- Verzicht auf Schottergärten o. ä..
- Energiestandard für energieeffiziente Neubauten „KfW EH 55“, Wärmeversorgung durch Luft/Wasser-Wärmepumpen, PV-Anlagen zur Eigenstromnutzung, Vorbereitungen für Lademöglichkeiten von E-Autos

4.2 Ausgleich

4.2.1 Ermittlung des Ausgleichsbedarfs

Die Maßnahmen verursachen durch Bau, Anlage und Betrieb erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigungen von Naturhaushalt und Landschaftsbild und stellen somit, trotz Berücksichtigung der in Kap. 4.1 genannten Maßnahmen zur Minimierung, einen Eingriff im Sinne des § 14 BNatSchG dar. Entsprechend § 18 Abs. 1 BNatSchG ist über die Vermeidung, den Ausgleich und den Ersatz nach den Vorschriften des Baugesetzbuches zu entscheiden. Maßgeblich dazu ist der Leitfaden „Bauen im Einklang mit Natur und Landschaft – Eingriffsregelung in der Bauleitplanung (Hrsg.: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WOHNEN, BAUEN UND VERKEHR, 2021). Demnach ist das Regelverfahren anzuwenden. Dieses orientiert sich fachlich an der BayKompV. Dabei ist die Bestandserhebung nach dem Kartierschlüssel der Biotopwertliste aufgebaut. Die festgelegten Wertpunkte werden mit der Eingriffsfläche und dem Faktor entsprechend der Eingriffsintensität multipliziert. Im Ergebnis werden Wertpunkte ermittelt, die mit einer geeigneten Kompensationsfläche erzielt werden müssen.

Die Konfliktanalyse erfolgt unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung einschließlich der landschaftspflegerischen Maßnahmen im Eingriffsbereich.

Entsprechend dem Leitfaden werden alle BNT mit einer geringen naturschutzfachlichen Bedeutung gemäß Biotopwertliste (1-5 WP) pauschal mit 3 WP bewertet. Darunter fällt das Intensivgrünland und im Südwesten die Park- und Grünanlagen ohne Baumbestand oder mit Baumbestand junger bis mittlerer Ausprägung. Ein Sumpfbüsch mit 65 m² wird mit 11 WP bewertet (= BNT mit hoher Bedeutung).

Die Eingriffsschwere wird entsprechend der GRZ mit 0,4 bewertet.

Nachweis:

	Fläche gesamt	Faktor	Versiegelte Fläche
Bauflächen (GRZ 0,4)	5.662 m ²	0,4	2.265 m ²
Private Verkehrsfläche	303 m ²	1,0	303 m ²
Öffentliche Verkehrsfläche	913 m ²	1,0	913 m ²
Öffentliche Grünflächen	2.013 m ²	0,0	0 m ²
Private Grünflächen	935 m ²	0,0	0 m ²
Wasserflächen	78 m ²	0,0	0 m ²
Flächen für die Landwirtschaft	131 m ²	0,0	0 m ²
	10.035 m ²		3.481 m ²

Anteil der versiegelten Fläche an der Fläche des räumlichen Geltungsbereichs: 34,7 %

Mit einem Faktor von 0,4 für die Eingriffsschwere sind die Erdmodellierungen für die Abflussmulden mitberücksichtigt. Für Flächen mit BNT ≥ 11 WP ist ein Faktor von 1,0 anzuwenden.

Aufgrund der Vermeidungsmaßnahmen (insbesondere Begrünung eines Teils der Dachflächen, Verwendung sickerfähiger Beläge, innere und äußere Bepflanzungen, Erhalt und Verpflanzung von Bestandsbäumen) wird ein Planungsfaktor von minus 10 % festgelegt.

Bestand	WP	Fläche	Beeinträchtigungsfaktor	Planungsfaktor	Kompensationsbedarf [WP]
BNT mit geringer Bedeutung (G11, G12, P11)	3	9.970	0,4	-10 %	10.768
BNT mit hoher Bedeutung	11	65	1,0	-10 %	644

(B113-WG00BK)					
		10.035			11.412

Während der Baumaßnahmen ist eine temporäre Grundwasserabsenkung erforderlich. Aufgrund des Bodenaustausches, Gründungs- und Leitungsbaumaßnahmen werden sich Grundwasserströme verändern und voraussichtlich wird sich der Grundwasserspiegel flächig absenken, was Auswirkungen auf benachbarte Flächen im Süden und Südosten haben wird. Außerdem sind mit dem Ausbau des Torfes erhebliche Eingriffe in das Schutzgut Boden und das Klima verbunden. Diese Beeinträchtigungen sind mit dem Regelverfahren nicht abgedeckt und müssen verbal-argumentativ abgehandelt werden.

4.2.2 Ausgleichsmaßnahmen

A1: Entlang des bestehenden Gehölzbestandes südlich des Baugebiets (Biotop-Nr. KE-1786-002) wird ein Sumpfgebüsch mit vorgelagerter feuchter Hochstaudenflur angelegt (Länge ca. 80 m, Breite ca. 6 m).

A2: Südöstlich des Baugebiets bzw. der Entwässerungsmulde wird ein Streifen zu artenreichem Extensivgrünland entwickelt. Darauf werden 4 standortgerechte und gebietseigene Bäume gepflanzt, die neben der Biotopfunktion auch der Eingrünung des Baugebiets dienen (Länge ca. 75 m , Breite 8 m).

A1 Sumpfgebüsch

Code	Bestand	Wert	Wertpunkte Bestand	Folgenutzung	Wertpunkte Ziel	Fläche [m ²]	Aufwertung [WP/m ²]	Kompensation [WP]
G11	Intensivgrünland	gering	3	B113-WG00BK Sumpfgebüsch	11	325	8	2.600
G11	Intensivgrünland	gering	3	K133-GH00BK Artenreiche Säume und Staudenfluren feuchter bis nasser Standorte	11	168	8	1.344
Erreichter Kompensationsumfang						493		3.944

A2 Extensivgrünland + Baumreihe

Code	Bestand	Wert	Wertpunkte Bestand	Folgenutzung	Wertpunkte Ziel	Fläche [m ²]	Aufwertung [WP/m ²]	Kompensation [WP]
G11	Intensivgrünland	gering	3	B313 Einzelbäume / Baumreihen / Baumgruppen mit überwiegend einheimischen, standortgerechten Arten, alte Ausprägung	12-2	324	7	2.268
G11	Intensivgrünland	gering	3	G214-GX00BK Artenreiches Extensivgrün- land	12-2	278	7	1.946
Erreichter Kompensationsumfang						602		4.214

Somit ergibt sich ein Kompensationsumfang im direkten Umfeld zum Baugebiet von **8158 Wertpunkten** auf einer Fläche von 1.095 m². Der Restbedarf von **3.254 Wertpunkten** wird über das Ökokonto der Fa. Hubert Schmid abgegolten. Es handelt sich um Maßnahmen zum Waldumbau im Gemeindegebiet von Unterthingau. Dabei wird ein strukturreicher Nadelholzforst, mittlerer Ausprägung (N722) überwiegend zu Sumpfwald, alte Ausprägung (L433) umgebaut (siehe eigenständige Planunterlage, LARS Consult).

Durch die Extensivierung von Intensivgrünland und durch die Gehölzpflanzungen entstehen neben der Ortsrandeingrünung Lebensräume für Tiere und Pflanzen. Gleichzeitig werden die Böden nachhaltig geschützt und durch Aktivierung des Bodenlebens aufgewertet. Mit den Baumpflanzungen wird das Klima an heißen Sommertagen durch Verschattungen und Verdunstungskälte lokal gekühlt.

Gehölzpflanzungen und auch der Waldumbau wirken mittel- bis langfristig klimapositiv, d. h. CO₂ wird der Luft entzogen und in Biomasse und Böden gespeichert. Mit der Entwicklung von Sumpfwald aus Nadelholzforst wird die Retentionsfähigkeit der Wälder gesteigert. In Summe der Maßnahmen werden die Eingriffe in die Schutzgüter kompensiert.

5 Alternative Planungsmöglichkeiten

Die Fläche ist bereits im Flächennutzungsplan als Wohnbaufläche ausgewiesen. Würde die Fläche nicht verwirklicht werden, müsste an anderer Stelle eine entsprechende Wohnbebauung verwirklicht werden, um den Bedarf an Wohnraum decken zu können.

Tatsächlich sind Flächen zur Entwicklung von Wohnraum in Kempten begrenzt. Durch den steigenden Bedarf müssen nahezu alle Möglichkeiten der Innenentwicklung und zur Ortsrandabrundung entsprechend dem Flächennutzungsplan genutzt werden. Daher wären zwar kurzfristig alternative Standort vorhanden, aber auf längere Sicht sind keine geeigneten Alternativen möglich.

6 Beschreibung der verwendeten Methodik und Hinweise auf Schwierigkeiten und Kenntnislücken

Die Beurteilung der Umweltauswirkungen erfolgt verbal-argumentativ. Dabei werden drei Stufen unterschieden: geringe, mittlere und hohe Erheblichkeit. Bei der Bewertung der Erheblichkeit ist, insbesondere bei den Schutzgütern Boden, Wasser, Klima/ Luft sowie Tiere und Pflanzen die Ausgleichbarkeit von Auswirkungen ein wichtiger Indikator. Die Erheblichkeit nicht ausgleichbarer Auswirkungen wird grundsätzlich hoch eingestuft. Darüber hinaus wurden im Hinblick auf die Bewertung des Schutzguts Mensch die einschlägigen Regelwerke herangezogen.

Die Bewertung der Schutzgüter Boden und Wasser erfolgt anhand der Übersichtsbodenkarte im Maßstab 1:25.000. Außerdem wird auf das Baugrundgutachten (UDO BOSCH: Geotechnischer Bericht sowie zusätzliche Bodenaufschlüsse) zurückgegriffen. Dadurch liegen punktuelle Daten vor, woraus durch Interpolation eine flächenhafte Kartierung erstellt wurde. Naturgemäß sind damit Ungenauigkeiten verbunden.

Zum Grundwasser liegen keine Langzeitmessungen vor, daher sind derzeit keine genauen Aussagen möglich.

Faunistische Untersuchungen wurden in Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde aufgrund der Bestandsituation und des Maßnahmencharakters nicht durchgeführt. Die artenschutzrechtlichen Belange wurden anhand von potentiellen Vorkommen abgehandelt.

7 Maßnahmen zur Überwachung (Monitoring)

Die Entwicklung der geplanten landschaftspflegerischen Maßnahmen, insbesondere der Dachbegrünung und der Kompensationsmaßnahmen ist zu überwachen

Sickeranlagen, Drainagen etc. sind regelmäßig auf ihre Funktion zu überprüfen.

8 Allgemein verständliche Zusammenfassung

8.1 Grundlagen

Der Bebauungsplan „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ wurde im beschleunigten Verfahren nach § 13b BauGB aufgestellt. Mit Urteil vom 18.07.2023 hat das Bundesverwaltungsgericht entschieden, dass Freiflächen außerhalb des Siedlungsbereichs einer Gemeinde nicht im beschleunigten Verfahren ohne Umweltprüfung überplant werden dürfen. Damit sind Bebauungspläne, deren Bekanntmachung weniger als ein Jahr vor der Feststellung des Verfahrensfehlers erfolgte, unwirksam. Zur „Heilung“ des Verfahrens wird ein Umweltbericht nach § 2a BauGB bzw. nach Anlage 1 zum BauGB als gesonderter Teil der Bebauungsplanbegründung erstellt.

Das Plangebiet liegt außerhalb von Schutzgebieten nach §§ 23 bis 29 BNatSchG oder von europäischen Schutzgebieten. Auch sind keine geschützten Biotope nach § 30 BNatSchG i. V. m. Art. 23 BayNatSchG betroffen. Die Fläche wird landwirtschaftlich intensiv bewirtschaftet und ist weitgehend eben.

Innerhalb des Geltungsbereichs von 1,0 ha sind ein Einfamilienhaus, zwei Doppelhäuser und 15 Reihenhäuser mit zwei und drei Vollgeschossen vorgesehen. Zulässig sind alle in einem Reinen Wohngebiet zulässigen Nutzungen nach § 3 BauNVO. Die GRZ soll für jedes Baugrundstück 0,4 betragen. Entsprechend dem Flächennutzungsplan soll eine Ortsrandabrundung entstehen.

Im Südwesten grenzt ein Allgemeines Wohngebiet (Bebauungsplan „Lenzfried Südost“) entlang der Anna-Straubin-Straße an. Im Nordwesten befinden sich weitere Wohngebiete (Öschstraße). Unmittelbar nördlich der Bischof-Haneberg-Straße befindet sich eine weitere landwirtschaftlich genutzte Freifläche, die laut FNP zukünftig ebenfalls als Wohnbaufläche entwickelt werden kann/soll. Südlich des geplanten Baugebiets befindet sich ein Golfplatz. Durch die Stadtrandlage besteht eine gute Anbindung in die freie Landschaft. Insbesondere die Bischof-Haneberg-Straße, aber auch der Geh- und Radweg entlang der Lenzfrieder Straße eignen sich als Erschließung des landwirtschaftlichen Wegenetzes.

Das Gebiet des Geltungsbereichs wird intensiv landwirtschaftlich als Wiese genutzt. Am Nordrand des Geltungsbereichs bzw. entlang der Bischof-Haneberg-Straße stocken eine Vogel-Kirsche und eine Esche. Im Südwesten steht eine weitere Esche. In der öffentlichen Grünfläche am Südwestrand befinden sich mehrere Einzelbäume. Im Süden, im Bereich bestehender Birken waren Ende Mai 2023 offene Wasserflächen vorhanden, die vermutlich nur temporär nach längeren Regenfällen eingestaut sind. Südlich davon befindet sich ein amtlich kartiertes Biotop (Alleen, Baumreihen, Baumgruppen). Nach Südwesten entwässert der bis dahin verrohrte Moosbach das Gebiet. Der Bach ist begradigt, jedoch bestehen naturnahe Strukturen an den Uferböschungen.

Der umliegende Baumbestand und die eher strukturreichen Gärten im Nordwesten sowie die teilweise wassergefüllten Bereiche im Südwesten weisen auf eine gute Habitatqualität für zumindest ubiquitäre Vogelarten hin. Auch verbreitete Amphibienvorkommen sind zu vermuten, insbesondere da im Bereich des Golfplatzes Tümpel und Feuchtbereiche vorhanden sind. Das Plangebiet könnte zumindest zeitweise als Jagdhabitat von Fledermäusen dienen.

Der geologische Untergrund besteht aus holozänem Niedermoortorf. Im Nordwesten wurde kein Torf erkundet, jedoch mächtige, dunkelbraune Oberbodenschichten über olivgrünem Schluff. Es handelt sich um Anmoorgleye, die häufig mit Niedermooren vergesellschaftet sind. Das Vorkommen der großen Esche bestätigt, dass dort kein oder nur als dünne Lage Torf vorkommt. Nach Südosten hin nimmt die Torfmächtigkeit zu. Im Bereich des geplanten Rückhaltebeckens und südöstlich der Erschließungsstraße werden Mächtigkeiten von bis zu 2,2 m erreicht. Die Bischof-Haneberg-Straße einschließlich der Geländeböschung bildet die Nordgrenze des Torflagers. Die gesamte Torfmenge

innerhalb des Geltungsbereichs beträgt grob überschlägig 8.100 m³. Da das Gebiet aufgrund des Reliefs nur schwer drainierbar ist und von außen eine hohe Wasserzuführung vorliegt, liegt der Grundwasserspiegel häufig auf Geländeniveau. Im Mai 2023 waren die Böden komplett durchnässt. Deshalb ist der Torf noch wenig zersetzt, nur von oben her hat eine Mineralisierung stattgefunden.

Etwa 85 m östlich des Plangebiets beginnt der Bernholzbach / Moosbach, der Richtung Osten und später in die Leubas entwässert. Das Plangebiet liegt in einem „wassersensiblen“ Bereich. Laut Geotechnischem Bericht (U. BOSCH, 2019) sind die glazialen Kiese vollständig wassergesättigt und stark durchlässig. In den Bohrungen ist das Grundwasser bis 1,37 m unter Gelände gestiegen. Es ist davon auszugehen, dass der Grundwasserstand bei längerer Nässeperiode nahe der Geländeoberfläche liegen wird.

Mit dem Moorboden wirkt das Plangebiet und dessen Umgebung als Kaltluftentstehungsgebiet. Zusätzlich strömt von Süden in windstillen Strahlungs Nächten Kaltluft zu. Es besteht nur ein geringer Siedlungsbezug, d. h. nur die randlichen Gebäude der benachbarten Bebauung profitieren an warmen Sommertagen von der Kaltluftentstehung. Durch die landwirtschaftliche Nutzung wird aus dem Niedermoortorf permanent CO₂ emittiert. Dies erfolgt durch die Entwässerung und einem damit verbundenen oxidativ biochemischen Abbau der organischen Substanz (=Mineralisierung).

Die betroffene Fläche ist weitgehend eben und befindet sich in einem sehr flach ausgebildeten Tal. Nach Süden hin steigt das Gelände flach Richtung Golfplatz / Lenzfrieder Höhenrücken. Diese Anhebung liegt etwa 40 m höher als das Plangebiet und verhindert eine Fernsicht zum Alpenrand. Nördlich der Bischof-Haneberg-Straße steigt das Gelände deutlich steiler zum Baugebiet „Südlich Lenzfrieder Straße“. Der Höhenunterschied beträgt dort bis zu etwa 10 m. Aufgrund des Reliefs sind keine weiten Blickbeziehungen erkennbar.

Landschaftsbildprägend sind die Baumreihe entlang der Bischof-Haneberg-Straße, die Hecken und Gehölze im Südwesten und Süden sowie die große Esche im Westen des Plangebiets. Die bestehenden Bebauungen haben meist gute Eingrünungen.

8.2 Baubedingte Auswirkungen

Die Baumaßnahmen sind lokal begrenzt und erfolgen durchwegs außerhalb der bebauten und bewohnten Gebiete. Temporär und tagsüber sind Beeinträchtigungen der angrenzenden Wohnhäuser am bestehenden Ortsrand von Lenzfried durch Immissionen (Staub, Baulärm, Erschütterungen) zu erwarten.

Aufgrund der Habitatausstattung sind keine relevanten geschützten Arten im Vorhabensbereich vorkommend / zu erwarten bzw. betroffen. Die Baumbestände werden weitgehend geschützt und erhalten.

Durch die Umlagerung von Böden entstehen Gefügeschäden und Verdichtungen sowie Vermischung der Bodenhorizonte. Es müssen etwa 4.560 m³ Torf entnommen und durch tragfähiges Material ersetzt werden. Der Torf trocknet aus und beginnt zu mineralisieren.

Für die Baumaßnahmen muss das Grundwasser stark abgesenkt werden. Dies ist für den Bodenaustausch und den Leitungsbau (Erschließungsmaßnahmen) sowie für die Baugruben von jedem einzelnen Gebäude bis etwa 2-3 m unter Gelände erforderlich.

Durch die Torfentnahme ist eine klimaschädliche Emission von ca. 243 t CO₂-Äquivalente zu erwarten

8.3 Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen

Durch die großzügige öffentliche Grünfläche zwischen dem Baugebiet „Lenzfried Südost“ und dem geplanten Baugebiet sind keine Beeinträchtigungen gegeben. Aufgrund der Verlängerung der Anna-Straubin-Straße könnte dort jedoch eine leichte Verkehrsbelastung entstehen, da aus dem östlichen Teil des Bestands-Wohngebiets die Verbindung zur Lenzfrieder Straße über die Bischof-Haneberg-Straße kürzer sein wird. Diese Verbindung entlastet dagegen den westlichen Teil des Gebiets. Für die südliche Reihe der Bebauung an der Öschstraße wird die Sicht in die freie Landschaft eingeschränkt.

Die bestehenden temporär mit Wasser gefüllten Tümpel im Südwesten des Geltungsbereichs werden voraussichtlich austrocknen, da umfangreiche Maßnahmen zur Entwässerung und Hochwasserschutz umgesetzt werden. Es entstehen oberflächliche Abflussmulden rund um das Baugebiet sowie ein Regenwasserrückhaltebecken. Allerdings ist zu erwarten, dass diese Mulden nur bei Starkregenereignissen für kurze Zeit Wasser führen und ansonsten überwiegend trockenfallen. Da das Baugebiet selber gegenüber dem Bestand angehoben wird, werden kaum natürliche wechselfeuchte Bereiche verbleiben. Mit den Gehölzpflanzungen am Ortsrand und entlang der Erschließungsstraße und Gartengestaltungen werden neue Strukturen geschaffen, insbesondere für Vögel und Insekten. Hinsichtlich streng geschützter Arten sind keine Auswirkungen zu erwarten.

Das Gelände wird um etwa 1 m angehoben, das bedeutet, dass im gesamten Gebiet keine natürlichen Böden verbleiben. Es ergibt sich eine Flächenversiegelung durch die Bebauung und die Erschließungsflächen von 33,3 %, also rd. 0,34 ha. Außerdem verbleibt eine dauerhafte Grundwasserabsenkung mit Auswirkungen auf die angrenzenden Torfkörper.

Aufgrund der Flächenversiegelungen wird sich die Menge des abzuleitenden Niederschlagswassers erhöhen. Allerdings wird dieses bei Starkregenereignissen durch die Dachbegrünungen der Nebengebäude und der Reihenhäuser und insbesondere durch das Rückhaltebecken soweit gedrosselt, dass keine verstärkte Hochwassergefahr am Unterlauf des Baches oder an der Leubas entsteht. Das Grundwasser wird sich dauerhaft aufgrund der umlaufenden Abflussmulden etwas absenken.

Das Kaltluftentstehungsgebiet entfällt und kleinklimatisch wird sich aufgrund der Gebäude und der Asphaltflächen das Geländeklima spürbar erhöhen („Wärmeinsel“). Diese Erwärmung wird sich auf die Umgebung auswirken, bzw. die Nachtabkühlung wird geringer ausfallen. Durch entsprechende Wärmedämmung der Gebäude und Energietechnik werden die CO₂-Emissionen auf ein zukunftsgerichtetes Maß reduziert.

Die geplante Bebauung ordnet sich der Bestandsbebauung unter und arrondiert den Ortsrand von Lenzfried. Bestandsgehölze werden erhalten und Ortsrandeingrünungen angelegt.

Die Baumaßnahmen betreffen ausschließlich landwirtschaftliche Nutzflächen mit mittlerer natürlicher Ertragsfähigkeit in einer Größe von rd. 0,86 ha. Hinzu kommen die Kompensationsflächen.

Zusammengefasst wird die Beeinträchtigung der Schutzgüter wie folgt bewertet:

Schutzgut	Baubedingte Beeinträchtigungen	Betriebs- und anlagebedingte Beeinträchtigungen
Menschen – Wohnen	gering	sehr gering
Menschen – Erholen	gering	sehr gering
Tiere und Pflanzen – allgemein	gering	gering
Auswirkungen auf streng geschützte Arten	Keine	
Boden	hoch	hoch

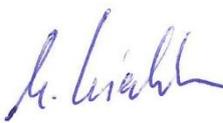
Schutzgut	Baubedingte Beeinträchtigungen	Betriebs- und anlagebedingte Beeinträchtigungen
Wasser	hoch	mittel
Klima / Luft	hoch	gering
Landschaft	gering	gering
Kultur- und sonst. Sachgüter	---	mittel
Wechselwirkungen	Erheblich, daher sind zukunftsfähige Lösungen, wie Regenwasserbewirtschaftung und Hochwasserschutz erforderlich	

Durch Maßnahmen zur Eingriffsvermeidung und Minimierung wird der naturschutzfachliche Kompensationsbedarf deutlich reduziert. Es verbleibt ein Kompensationsbedarf von 11.412 Wertpunkten. Dieser wird großteils durch die Anlage eines Sumpfbüsches, Extensivgrünland und einer Baumreihe in unmittelbarer Nachbarschaft zum Baugebiet verwirklicht. Der Restbedarf wird über Ökokontoflächen der Fa. Hubert Schmid im Bereich Unterthingau mit Waldumbau (überwiegend mit Ziel „Sumpfwald“) gedeckt. Damit werden auch Beeinträchtigungen des Schutzguts Boden, Grundwasser und Klima kompensiert.

A1 Sumpfbüsch	493 m ²	3.944 Wertpunkte
A2 Extensivgrünland + Baumreihe	602 m ²	4.214 Wertpunkte
Ökokontofläche Unterthingau	550 m ²	3.254 Wertpunkte
Gesamt		11.412 Wertpunkte

Aufgestellt:

Pfronten, 26. Januar 2024


 Matthias Kiechle
 Landschaftsarchitekt bdla



9 Anhang

Ausgewertete Datengrundlagen

- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE, ABTEILUNG LANDESENTWICKLUNG (2020): Landesentwicklungsprogramm Bayern
- BAYERISCHES LANDESVERMESSUNGSAMT (2018): Digitale Orthophotos (farbig, Bodenauflösung 0,2 m)
- BAYERISCHES LANDESVERMESSUNGSAMT (2020): Amtliche Topographische Karte 1:10.000 und 1:25.000 (BayernAtlas)
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (2020): Auszug aus dem Geotopkataster Bayern (BayernAtlas)
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE (2020): Denkmallisten
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2020): Artenschutzkartierung (ASK) (Bayerisches Fachinformationssystem Naturschutz FIS-Natur)
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2020): Biotopkartierung Bayern Flachland und Alpen (Bayerisches Fachinformationssystem Naturschutz FIS-Natur)
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2020): Umwelt-Atlas Bayern (www.umweltatlas.bayern.de)
- REGIONALER PLANUNGSVERBAND REGION 16, Allgäu (2018): Regionalplan

Literatur

- BASTIAN, O. & SCHREIBER, K.-F. (1994): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. Fischer Verlag Jena, Stuttgart
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (2003 und 2016/2017): Beiträge zum Artenschutz. Rote Liste gefährdeter Tiere sowie Gefäßpflanzen Bayerns. www.lfu.bayern.de/natur/rote_liste_tiere_daten/index.htm
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (2018): Bestimmungsschlüssel für Flächen nach § 30 BNatSchG / Art. 23 BayNatSchG
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): Kartieranleitung der Biotopkartierung Bayern, Teil 2 – Biotoptypen (inkl. FFH-Lebensraumtypen) Flachland/ Städte
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2006): Kartieranleitung – Beschreibung der Biotoptypen Alpenbiotopkartierung
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2006): Entwicklungszeiträume für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2003): Das Schutzgut Boden in der Planung – Bewertung natürlicher Bodenfunktionen und Umsetzung in Planungs- und Genehmigungsverfahren
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): Kostendatei für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg. 2003): Bauen im Einklang mit Natur und Landschaft. Eingriffsregelung in der Bauleitplanung – Ein Leitfaden (ergänzte Fassung). München
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT und Verbraucherschutz (2014): Biotopwertliste zur Anwendung der Bayerischen Kompensationsverordnung
- BRAHMS, M., HAAREN, C. VON, JANSSEN, U. (1989): Ansatz zur Ermittlung der Schutzwürdigkeit der Böden im Hinblick auf das Biotopentwicklungspotential
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (HRSG.2000): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde (35)
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1998): Systematik der Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung - Kartieranleitung; Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 45.- Bonn-Bad Godesberg
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2011): Potentielle natürliche Vegetation (PNV) Bayern. www.lfu.bayern.de/natur/potenzielle_natuerliche_vegetation/download_pnv/index.htm
- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage (KA5)
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (1996): Teil: Landschaftspf., Absch. 1: Landschaftspflegerische Begleitplanung (RAS-LP 1)
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (1993): Teil: Landschaftspflege, Abschnitt 2: Landschaftspflegerische Ausführung (RAS-LP 2)
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (1999): Teil: Landschaftspflege, Abschnitt 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahmen (RAS-LP 4)
- LESER, H. & KLINK, H.-J. (Hrsg.) (1988): Handbuch und Kartieranleitung
- LICHTENEGGER, E. (1994): Hochlagenbegrünung

MARKS, R. ET AL. (Hrsg. 1992): Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushalts. Forschung zur deutschen Landeskunde, Bd. 229, 2. Aufl.: 91-102, Trier

MEYEN, E. ET AL. (Hrsg. 1959-62): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bad-Godesberg

MIEHLE, P., HAAS B., LUTZ G. (2008): Beschneigungsanlagen und Kunstschnee

RUNSEN, P. (1997): Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung – Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin, 244 S.

TEGETHOF, U. (2000); Auswirkungen von Straßen auf Boden und Grundwasser – Berücksichtigung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und der zugehörigen Verordnungen

TEICH, M.; LARDELLI, C.; BEBI, P.; GALLATI, D.; KYTZIA, S.; POHL, M.; PÜTZ, M.; RIXEN, C. (2007): Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf

Tüxen, R. (1956): Die heutige potentielle Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. – Angewandete Pflanzensoziologie. 13

WITTMANN, O. (1991): Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern - Übersichtskarte M 1:1.000.000. GLA-Fachbericht (5). München

WWW.WISIA.DE (2020): Wissenschaftliches Informationssystem für den internationalen Artenschutz

Gesetzesgrundlagen

Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728) geändert worden ist.

Bayerisches Naturschutzgesetz (BayNatSchG) vom 23. Februar 2011 (GVBl. S. 82, BayRS 791-1-U), das zuletzt durch Gesetz vom 21. Februar 2020 (GVBl. S. 34) geändert worden ist.

Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 290 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 103 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

Bayerisches Waldgesetz (BayWaldG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Juli 2005 (GVBl. S. 313, BayRS 7902-1-L), das zuletzt durch § 3 Abs. 2 des Gesetzes vom 27. April 2020 (GVBl. S. 236) geändert worden ist.

Bayerisches Wassergesetz (BayWG) vom 25. Februar 2010 (GVBl. S. 66, 130, BayRS 753-1-U), das zuletzt durch § 5 Abs. 18 des Gesetzes vom 23. Dezember 2019 (GVBl. S. 737) geändert worden ist.

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 117 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Stand 1/2007)

RICHTLINIE DES RATES vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (79/409/EWG) (Stand 11/2009)

Bayerische Kompensationsverordnung (BayKompV) vom 7. August 2013 (GVBl. S. 517, BayRS 791-1-4-U)

9.1 Anlagen

- Tabellen zur Ermittlung des zu prüfenden Artenspektrums im Rahmen einer speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP)

Anlage: Tabellen zur Ermittlung des zu prüfenden Artenspektrums

Die folgenden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt geprüften Tabellen beinhalten alle in Bayern aktuell vorkommenden

- Arten des Anhangs IVa und IVb der FFH-Richtlinie,
- nachgewiesenen Brutvogelarten in Bayern (1950 bis 2008) ohne Gefangenschaftsflüchtlinge, Neozoen, Vermehrungsgäste und Irrgäste

Hinweis: Die "Verantwortungsarten" nach § 54 Absatz 1 Nr. 2 BNatSchG werden erst mit Erlass einer neuen Bundesartenschutzverordnung durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit mit Zustimmung des Bundesrates wirksam, da die Arten erst in einer Neufassung bestimmt werden müssen. Wann diese vorgelegt werden wird, ist derzeit nicht bekannt.

In Bayern ausgestorbene/verschollene Arten, Irrgäste, nicht autochthone Arten sowie Gastvögel sind in den Listen nicht enthalten.

Anhand der dargestellten Kriterien wird durch Abschichtung das artenschutzrechtlich zu prüfende Artenspektrum im Untersuchungsraum des Vorhabens ermittelt.

Von den sehr zahlreichen Zug- und Rastvogelarten Bayerns werden nur diejenigen erfasst, die in relevanten Rast-/Überwinterungsstätten im Wirkraum des Projekts als regelmäßige Gastvögel zu erwarten sind.

Die ausführliche Tabellendarstellung dient vorrangig als interne Checkliste der Nachvollziehbarkeit der Ermittlung des zu prüfenden Artenspektrums und als Hilfe für die Abstimmung mit den Naturschutzbehörden. Die Ergebnisse der Auswahl der Arten müssen jedoch in geeigneter Form (z.B. in Form der ausgefüllten Listen) in den Genehmigungsunterlagen dokumentiert und hinreichend begründet werden.

Abschichtungskriterien (Spalten am Tabellenanfang):

Schritt 1: Relevanzprüfung

V: Wirkraum des Vorhabens liegt:

- X** = innerhalb des bekannten Verbreitungsgebietes der Art in Bayern
oder keine Angaben zur Verbreitung der Art in Bayern vorhanden (k.A.)
(Vorkommen innerhalb der TK-Blätter 8227 Kempten und 8228 Wildpoldsried)
- 0** = außerhalb des bekannten Verbreitungsgebietes der Art in Bayern

L: Erforderlicher Lebensraum/Standort der Art im Wirkraum des Vorhabens (Lebensraum-Grobfilter nach z.B. Feuchtlebensräume, Wälder, Gewässer):

- X** = vorkommend; spezifische Habitatansprüche der Art voraussichtlich erfüllt
oder keine Angaben möglich (k.A.)
- 0** = nicht vorkommend; spezifische Habitatansprüche der Art mit Sicherheit nicht erfüllt

E: Wirkungsempfindlichkeit der Art:

- X** = gegeben, oder nicht auszuschließen, dass Verbotstatbestände ausgelöst werden können
- 0** = projektspezifisch so gering, dass mit hinreichender Sicherheit davon ausgegangen werden kann, dass keine Verbotstatbestände ausgelöst werden können (i.d.R. nur weitverbreitete, ungefährdete Arten)

Arten, bei denen *eines* der o.g. Kriterien mit "0" bewertet wurde, sind zunächst als nicht-relevant identifiziert und können von einer weiteren detaillierten Prüfung ausgeschlossen werden. Alle übrigen Arten sind als relevant identifiziert; für sie ist die Prüfung mit Schritt 2 fortzusetzen.

Schritt 2: Bestandsaufnahme

NW: Art im Wirkraum durch Bestandserfassung nachgewiesen

X = ja

0 = nein

PO: potenzielles Vorkommen: Vorkommen im Untersuchungsgebiet möglich, d. h. ein Vorkommen ist nicht sicher auszuschließen und aufgrund der Lebensraumausstattung des Gebietes und der Verbreitung der Art in Bayern nicht unwahrscheinlich

X = ja

0 = nein

Auf Grund der Ergebnisse der Bestandsaufnahme sind die Ergebnisse der in der Relevanzprüfung (Schritt 1) vorgenommenen Abschichtung nochmals auf Plausibilität zu überprüfen.

Arten, bei denen *aines der* o.g. Kriterien mit "X" bewertet wurde, werden der weiteren saP zugrunde gelegt. Für alle übrigen Arten ist dagegen eine weitergehende Bearbeitung in der saP entbehrlich.

Weitere Abkürzungen:

RLB: Rote Liste Bayern:

für Tiere: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (2003)

0	Ausgestorben oder verschollen
1	Vom Aussterben bedroht
2	Stark gefährdet
3	Gefährdet
G	Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt
R	Extrem seltene Arten oder Arten mit geografischen Restriktionen
D	Daten defizitär
V	Arten der Vorwarnliste
x	nicht aufgeführt
-	Ungefährdet
nb	Nicht berücksichtigt (Neufunde)

für Gefäßpflanzen: Scheuerer & Ahlmer (2003)

00	ausgestorben
0	verschollen
1	vom Aussterben bedroht
2	stark gefährdet
3	gefährdet
RR	äußerst selten (potenziell sehr gefährdet) (= R*)
R	sehr selten (potenziell gefährdet)
V	Vorwarnstufe
D	Daten mangelhaft
-	ungefährdet

RLD: Rote Liste Deutschland (Kategorien wie RLB für Tiere):

für Wirbeltiere: Bundesamt für Naturschutz (2009)¹

für Schmetterlinge und Weichtiere: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2011)²

für die übrigen wirbellose Tiere: Bundesamt für Naturschutz (1998)

für Gefäßpflanzen: KORNECK ET AL. (1996)

sg: streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG

A Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie

Tierarten:

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
Fledermäuse									
0					Alpenfledermaus	Hypsugo savii	R	D	x
0					Bechsteinfledermaus	Myotis bechsteinii	3	2	x
X	0				Braunes Langohr	Plecotus auritus	-	V	x
X	0				Breitflügelfledermaus	Eptesicus serotinus	3	G	x
X	0				Fransenfledermaus	Myotis nattereri	-	-	x
X	0				Graues Langohr	Plecotus austriacus	2	2	x
X		0			Große Bartfledermaus	Myotis brandtii	2	V	x
0					Große Hufeisennase	Rhinolophus ferrumequinum	1	1	x
X	0				Großer Abendsegler	Nyctalus noctula	-	V	x
X	0				Großes Mausohr	Myotis myotis	-	V	x
X	0				Kleine Bartfledermaus	Myotis mystacinus	-	V	x
0					Kleine Hufeisennase	Rhinolophus hipposideros	2	1	x
0					Kleinabendsegler	Nyctalus leisleri	2	D	x

¹ Bundesamt für Naturschutz (2009, Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(1). Bonn - Bad Godesberg

² BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2011, Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). - Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(3). Bonn - Bad Godesberg

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
X	0				Mopsfledermaus	Barbastella barbastellus	3	2	x
X	0				Mückenfledermaus	Pipistrellus pygmaeus	V	D	x
X	0				Nordfledermaus	Eptesicus nilssonii	3	G	x
0					Nymphenfledermaus	Myotis alcathoe	1	1	x
X	0				Rauhautfledermaus	Pipistrellus nathusii	-	-	x
X	0				Wasserfledermaus	Myotis daubentonii	-	-	x
0					Weißrandfledermaus	Pipistrellus kuhlii	-	-	x
0					Wimperfledermaus	Myotis emarginatus	1	2	x
X	0				Zweifarbfl. Fledermaus	Vespertilio murinus	2	D	x
X		0			Zwergfledermaus	Pipistrellus pipistrellus	-	-	x

Säugetiere ohne Fledermäuse

0					Baumschläfer	Dryomys nitedula	1	R	x
X	0				Biber	Castor fiber	-	V	x
0					Birkenmaus	Sicista betulina	2	1	x
0					Feldhamster	Cricetus cricetus	1	1	x
0					Fischotter	Lutra lutra	3	3	x
0		0		X	Haselmaus	Muscardinus avellanarius	-	G	x
0					Luchs	Lynx lynx	1	2	x
0					Wildkatze	Felis silvestris	2	3	x

Kriechtiere

0					Äskulapnatter	Zamenis longissimus	1	2	x
0					Europ. Sumpfschildkröte	Emys orbicularis	1	1	x
0					Mauereidechse	Podarcis muralis	1	V	x
0					Schlingnatter	Coronella austriaca	2	3	x
0					Östliche Smaragdeidechse	Lacerta viridis	1	1	x
X	0				Zauneidechse	Lacerta agilis	V	V	x

Lurche

X	0				Alpensalamander	Salamandra atra	-	-	x
0					Geburtshelferkröte	Alytes obstetricans	1	3	x
X	0				Gelbbauchunke	Bombina variegata	2	2	x
X	0				Kammolch	Triturus cristatus	2	V	x
X	0				Kleiner Wasserfrosch	Pelophylax lessonae	D	G	x
0					Knoblauchkröte	Pelobates fuscus	2	3	x
X	0				Kreuzkröte	Bufo calamita	2	V	x
X	0				Laubfrosch	Hyla arborea	2	3	x
0					Moorfrosch	Rana arvalis	1	3	x
0					Springfrosch	Rana dalmatina	3	-	x

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
0					Wechselkröte	Pseudepidalea viridis	1	3	x

Fische

0					Donaukaulbarsch	Gymnocephalus baloni	D	-	x
---	--	--	--	--	-----------------	----------------------	---	---	---

Libellen

0					Asiatische Keiljungfer	Gomphus flavipes	3	-	x
0					Östliche Moosjungfer	Leucorrhinia albifrons	1	2	x
0					Zierliche Moosjungfer	Leucorrhinia caudalis	1	3	x
X	0				Große Moosjungfer	Leucorrhinia pectoralis	2	3	x
0					Grüne Keiljungfer	Ophiogomphus cecilia	V	-	x
X	0				Sibirische Winterlibelle	Sympecma paedisca (S. braueri)	2	1	x

Käfer

0					Großer Eichenbock	Cerambyx cerdo	1	1	x
0					Schwarzer Grubenlaufkäfer	Carabus nodulosus	1	1	x
0					Scharlach-Plattkäfer	Cucujus cinnaberinus	R	1	x
0					Breitrand	Dytiscus latissimus	1	1	x
0					Eremit	Osmoderma eremita	2	2	x
0					Alpenbock	Rosalia alpina	2	2	x

Tagfalter

0					Wald-Wiesenvögelchen	Coenonympha hero	2	2	x
0					Moor-Wiesenvögelchen	Coenonympha oedippus	1	1	x
0					Kleiner Maivogel	Euphydryas maturna	1	1	x
0					Quendel-Ameisenbläuling	Phengaris arion	2	3	x
X	0				Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling	Phengaris nausithous	V	V	x
0					Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling	Phengaris teleius	2	2	x
0					Gelbringfalter	Lopinga achine	2	2	x
0					Flussampfer-Dukatenfalter	Lycaena dispar	R	3	x
X	0				Blauschillernder Feuerfalter	Lycaena helle	2	2	x
0					Apollo	Parnassius apollo	2	2	x
0					Schwarzer Apollo	Parnassius mnemosyne	2	2	x

Nachtfalter

0					Heckenwollfalter	Eriogaster catax	1	1	x
0					Haarstrangwurzeleule	Gortyna borelii	1	1	x
0					Nachtkerzenschwärmer	Proserpinus proserpina	V	-	x

Schnecken

0					Zierliche Tellerschnecke	Anisus vorticulus	1	1	x
0					Gebänderte Kahnschnecke	Theodoxus transversalis	1	1	x

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
Muscheln									
X	0				Bachmuschel, Gemeine Flussmuschel	Unio crassus	1	1	x

Gefäßpflanzen:

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
0					Lilienblättrige Becherglocke	Adenophora liliifolia	1	1	x
0					Kriechender Sellerie	Apium repens	2	1	x
0					Braungrüner Streifenfarn	Asplenium adulterinum	2	2	x
0					Dicke Trespe	Bromus grossus	1	1	x
0					Herzlöffel	Caldesia parnassifolia	1	1	x
X	0				Europäischer Frauenschuh	Cypripedium calceolus	3	3	x
0					Böhmischer Fransenezian	Gentianella bohemica	1	1	x
0					Sumpf-Siegwurz	Gladiolus palustris	2	2	x
0					Sand-Silberscharte	Jurinea cyanooides	1	2	x
0					Liegendes Büchsenkraut	Lindernia procumbens	2	2	x
X	0				Sumpf-Glanzkraut	Liparis loeselii	2	2	x
0					Froschkraut	Luronium natans	0	2	x
0					Bodensee-Vergissmeinnicht	Myosotis rehsteineri	1	1	x
0					Finger-Küchenschelle	Pulsatilla patens	1	1	x
0					Sommer-Wendelähre	Spiranthes aestivalis	2	2	x
0					Bayerisches Federgras	Stipa pulcherrima ssp. bavarica	1	1	x
0					Prächtiger Dünnfarn	Trichomanes speciosum	R	-	x

B Vögel

Nachgewiesene Brutvogelarten in Bayern (2005 bis 2009 nach RÖDL ET AL. 2012) ohne Gefangenschaftsflüchtlinge, Neozoen, Vermehrungsgäste und Irrgäste

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
					Alpenbraunelle	Prunella collaris	-	R	-
					Alpendohle	Pyrrhocorax graculus	-	R	-
					Alpensneehuhn	Lagopus muta	R	R	-
					Alpensegler	Apus melba	1	R	-
					Amsel*)	Turdus merula	-	-	-
X	0				Auerhuhn	Tetrao urogallus	1	1	x
					Bachstelze*)	Motacilla alba	-	-	-

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
					Bartmeise	Panurus biarmicus	R	-	-
X	X	0		0	Baumfalke	Falco subbuteo	-	3	x
X	X	0		0	Baumpieper	Anthus trivialis	2	V	-
X	0				Bekassine	Gallinago gallinago	1	1	x
X	X	0			Bergfink	Fringilla montifringilla	-	-	-
X	0				Berglaubsänger	Phylloscopus bonelli	-	-	x
					Bergpieper	Anthus spinoletta	-	-	-
					Beutelmeise	Remiz pendulinus	V	-	-
					Bienenfresser	Merops apiaster	R	-	x
X	X	0		0	Birkenzeisig	Carduelis flammea	-	-	-
					Birkhuhn	Tetrao tetrix	1	2	x
					Blässhuhn*)	Fulica atra	-	-	-
					Blaukehlchen	Luscinia svecica	-	V	x
					Blaumeise*)	Parus caeruleus	-	-	-
X	X	0		0	Bluthänfling	Carduelis cannabina	2	V	-
					Brachpieper	Anthus campestris	0	1	x
					Brandgans	Tadorna tadorna	R	-	-
X	0				Braunkehlchen	Saxicola rubetra	1	3	-
					Buchfink*)	Fringilla coelebs	-	-	-
					Buntspecht*)	Dendrocopos major	-	-	-
X	X	0			Dohle	Coleus monedula	V	-	-
					Dorngrasmücke	Sylvia communis	V	-	-
X	0				Dreizehenspecht	Picoides tridactylus	-	2	x
					Drosselrohrsänger	Acrocephalus arundinaceus	3	V	x
					Eichelhäher*)	Garrulus glandarius	-	-	-
X	0				Eisvogel	Alcedo atthis	3	-	x
					Elster*)	Pica pica	-	-	-
X	X	0			Erlenzeisig	Carduelis spinus	-	-	-
X	0				Feldlerche	Alauda arvensis	3	3	-
X	0				Feldschwirl	Locustella naevia	V	V	-
X	X	0		X	Feldsperling	Passer montanus	V	V	-
					Felsenschwalbe	Ptyonoprogne rupestris	R	R	x
					Fichtenkreuzschnabel*)	Loxia curvirostra	-	-	-
X	0				Fischadler	Pandion haliaetus	1	3	x
					Fitis*)	Phylloscopus trochilus	-	-	-
X	0				Flussregenpfeifer	Charadrius dubius	3	-	x
					Flussseseschwalbe	Sterna hirundo	3	2	x
X	0				Flussuferläufer	Actitis hypoleucos	1	2	x

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
X	0				Gänsesäger	Mergus merganser	-	2	-
					Gartenbaumläufer ^{*)}	Certhia brachydactyla	-	-	-
					Gartengrasmäcke ^{*)}	Sylvia borin	-	-	-
					Gartenrotschwanz	Phoenicurus phoenicurus	3	-	-
					Gebirgsstelze ^{*)}	Motacilla cinerea	-	-	-
X	X	0		0	Gelbspötter	Hippolais icterina	3	-	-
					Gimpel ^{*)}	Pyrrhula pyrrhula	-	-	-
					Girlitz ^{*)}	Serinus serinus	-	-	-
X	X	0		X	Goldammer	Emberiza citrinella	-	-	-
					Grauammer	Emberiza calandra	1	3	x
X	0				Graugans	Anser anser	-	-	-
X	X	0			Graureiher	Ardea cinerea	V	-	-
					Grauschnäpper ^{*)}	Muscicapa striata	-	-	-
X	X	0			Grauspecht	Picus canus	3	2	x
					Großer Brachvogel	Numenius arquata	1	1	x
					Grünfink ^{*)}	Carduelis chloris	-	-	-
X	X	0		X	Grünspecht	Picus viridis	-	-	x
X	X	0			Habicht	Accipiter gentilis	V	-	x
					Habichtskauz	Strix uralensis	R	R	x
					Halsbandschnäpper	Ficedula albicollis	3	3	x
					Haselhuhn	Tetrastes bonasia	3	2	-
					Haubenlerche	Galerida cristata	1	1	x
					Haubenmeise ^{*)}	Parus cristatus	-	-	-
X	0				Haubentaucher	Podiceps cristatus	-	-	-
					Hausrotschwanz ^{*)}	Phoenicurus ochruros	-	-	-
X	X	0		X	Hausperling ^{*)}	Passer domesticus	V	V	-
					Heckenbraunelle ^{*)}	Prunella modularis	-	-	-
					Heidelerche	Lullula arborea	2	V	x
X	0				Höckerschwan	Cygnus olor	-	-	-
					Hohltaube	Columba oenas	-	-	-
					Jagdfasan ^{*)}	Phasianus colchicus	-	-	-
					Kanadagans	Branta canadensis	-	-	-
					Karmingimpel	Carpodacus erythrinus	1	-	x
					Kernbeißer ^{*)}	Coccothraustes coccothraustes	-	-	-
X	0				Kiebitz	Vanellus vanellus	2	2	x
X	X	0		X	Klappergrasmücke	Sylvia curruca	3	-	-
					Kleiber ^{*)}	Sitta europaea	-	-	-
X	X	0			Kleinspecht	Dryobates minor	V	V	-

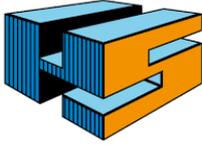
V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
X	0				Knäkente	Anas querquedula	1	2	x
					Kohlmeise*)	Parus major	-	-	-
X	0				Kolbenente	Netta rufina	-	-	-
X	X	0			Kolkrabe	Corvus corax	-	-	-
X	0				Kormoran	Phalacrocorax carbo	-	-	-
X	0				Kranich	Grus grus	1	-	x
X	0				Krickente	Anas crecca	3	3	-
X	X	0		X	Kuckuck	Cuculus canorus	V	V	-
X	0				Lachmöwe	Larus ridibundus	-	-	-
X	0				Löffelente	Anas clypeata	1	3	-
					Mauerläufer	Tichodroma muraria	R	R	-
X	0				Mauersegler	Apus apus	3	-	-
X	X	0			Mäusebussard	Buteo buteo	-	-	x
X	0				Mehlschwalbe	Delichon urbicum	3	V	-
					Misteldrossel*)	Turdus viscivorus	-	-	-
X	0				Mittelmeermöwe	Larus michahellis	-	-	-
					Mittelspecht	Dendrocopos medius	-	-	x
					Mönchsgrasmücke*)	Sylvia atricapilla	-	-	-
					Nachtigall	Luscinia megarhynchos	-	-	-
X	0				Nachtreiher	Nycticorax nycticorax	R	1	x
X	X	0		X	Neuntöter	Lanius collurio	V	-	-
					Ortolan	Emberiza hortulana	1	3	x
					Pirol	Oriolus oriolus	V	V	-
					Purpurreiher	Ardea purpurea	R	R	x
					Rabenkrähe*)	Corvus corone	-	-	-
X	X	0			Raubwürger	Lanius excubitor	1	2	x
X	0				Rauchschwalbe	Hirundo rustica	V	V	-
X	0				Raufußkauz	Aegolius funereus	-	-	x
					Rebhuhn	Perdix perdix	2	2	-
					Reiherente*)	Aythya fuligula	-	-	-
					Ringdrossel	Turdus torquatus	-	-	-
					Ringeltaube*)	Columba palumbus	-	-	-
					Rohrammer*)	Emberiza schoeniclus	-	-	-
					Rohrdommel	Botaurus stellaris	1	2	x
					Rohrschwirl	Locustella luscinioides	-	-	x
X	0				Rohrweihe	Circus aeruginosus	-	-	x
					Rostgans	Tadorna ferruginea	-	-	-
					Rotkehlchen*)	Erithacus rubecula	-	-	-

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
X	X	0			Rotmilan	Milvus milvus	V	-	x
					Rotschenkel	Tringa totanus	1	V	x
X	X	0		X	Saatkrähe	Corvus frugilegus	-	-	-
X	0				Schellente	Bucephala clangula	-	-	-
					Schilfrohrsänger	Acrocephalus schoenobaenus	-	V	x
					Schlagschwirl	Locustella fluviatilis	V	-	-
					Schleiereule	Tyto alba	3	-	x
X	0				Schnatterente	Anas strepera	-	-	-
					Schneesperling	Montifringilla nivalis	R	R	-
					Schwanzmeise*)	Aegithalos caudatus	-	-	-
					Schwarzhalstaucher	Podiceps nigricollis	2	-	x
X	X	0		0	Schwarzkehlchen	Saxicola rubicola	V	V	-
					Schwarzkopfmöwe	Larus melanocephalus	R	-	-
X	0				Schwarzmilan	Milvus migrans	-	-	x
X	0				Schwarzspecht	Dryocopus martius	-	-	x
X	0				Schwarzstorch	Ciconia nigra	-	-	x
					Seeadler	Haliaeetus albicilla	R	-	x
					Seidenreiher	Egretta garzetta	-	-	x
					Singdrossel*)	Turdus philomelos	-	-	-
					Sommergoldhähnchen*)	Regulus ignicapillus	-	-	-
X	X	0			Sperber	Accipiter nisus	-	-	x
					Sperbergrasmücke	Sylvia nisoria	1	-	x
X	0				Sperlingskauz	Glaucidium passerinum	-	-	x
X	X	0		X	Star*)	Sturnus vulgaris	-	-	-
					Steinadler	Aquila chrysaetos	R	2	x
					Steinhuhn	Alectoris graeca	R	0	x
					Steinkauz	Athene noctua	3	2	x
					Steinrötel	Monticola saxatilis	1	1	x
X	0				Steinschmätzer	Oenanthe oenanthe	1	1	-
X	X	0		X	Stieglitz*)	Carduelis carduelis	V	-	-
					Stockente*)	Anas platyrhynchos	-	-	-
					Straßentaube*)	Columba livia f. domestica	-	-	-
					Sturmmöwe	Larus canus	R	-	-
					Sumpfmöwe*)	Parus palustris	-	-	-
					Sumpfohreule	Asio flammeus	0	1	x
					Sumpfrohrsänger*)	Acrocephalus palustris	-	-	-
X	0				Tafelente	Aythya ferina	-	-	-
					Tannenhäher*)	Nucifraga caryocatactes	-	-	-

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
					Tannenmeise*)	Parus ater	-	-	-
X	0				Teichhuhn	Gallinula chloropus	-	V	x
X	0				Teichrohrsänger	Acrocephalus scirpaceus	-	-	-
X	X	0			Trauerschnäpper	Ficedula hypoleuca	V	-	-
X	0				Tüpfelsumpfhuhn	Porzana porzana	1	1	x
					Türkentaube*)	Streptopelia decaocto	-	-	-
X	0				Turmfalke	Falco tinnunculus	-	-	x
					Turteltaube	Streptopelia turtur	2	3	x
					Uferschnepfe	Limosa limosa	1	1	x
					Uferschwalbe	Riparia riparia	V	-	x
X	0				Uhu	Bubo bubo	-	-	x
					Wacholderdrossel*)	Turdus pilaris	-	-	-
X					Wachtel	Coturnix coturnix	3	-	-
					Wachtelkönig	Crex crex	2	2	x
					Waldbaumläufer*)	Certhia familiaris	-	-	-
X	0				Waldkauz	Strix aluco	-	-	x
X	0				Waldlaubsänger*)	Phylloscopus sibilatrix	2	-	-
X	X	0			Waldohreule	Asio otus	-	-	x
X	0				Waldschnepfe	Scolopax rusticola	-	V	-
X	0				Waldwasserläufer	Tringa ochropus	R	-	x
X	0				Wanderfalke	Falco peregrinus	-	-	x
X	0				Wasseramsel	Cinclus cinclus	-	-	-
					Wasserralle	Rallus aquaticus	3	V	-
					Weidenmeise*)	Parus montanus	-	-	-
X	0				Weißrückenspecht	Dendrocopos leucotus	3	2	x
X	0				Weißstorch	Ciconia ciconia	-	3	x
X	0				Wendehals	Jynx torquilla	1	2	x
X	0				Wespenbussard	Pernis apivorus	V	V	x
					Wiedehopf	Upupa epops	1	2	x
X	0				Wiesenpieper	Anthus pratensis	1	V	-
					Wiesenschafstelze	Motacilla flava	-	-	-
X	0				Wiesenweihe	Circus pygargus	R	2	x
					Wintergoldhähnchen*)	Regulus regulus	-	-	-
					Zaunkönig*)	Troglodytes troglodytes	-	-	-
					Ziegenmelker	Caprimulgus europaeus	1	3	x
					Zilpzalp*)	Phylloscopus collybita	-	-	-
					Zippammer	Emberiza cia	R	1	x
					Zitronenzeisig	Carduelis citrinella	-	3	x

V	L	E	NW	PO	Art	Art	RLB	RLD	sg
X	0				Zwergdommel	<i>Ixobrychus minutus</i>	1	1	x
					Zwergohreule	<i>Otus scops</i>	R	-	x
					Zwergschnäpper	<i>Ficedula parva</i>	2	-	x
					Zwergtaucher*)	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	-	-	-

*) weit verbreitete Arten („Allerweltsarten“), bei denen regelmäßig davon auszugehen ist, dass durch Vorhaben keine populationsbezogene Verschlechterung des Erhaltungszustandes erfolgt. Vgl. Abschnitt "Relevanzprüfung" der Internet-Arbeitshilfe zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung bei der Vorhabenzulassung des Bayerischen Landesamtes für Umwelt



Abschlussbericht

Energiekonzept für das Wohngebiet „südlich Bischof-Haneberg-Straße“ in Kempten

gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



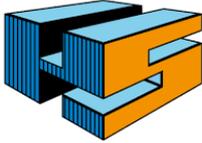
Titel: Erstellung eines Energiekonzeptes für eine Wohnanlage in Kempten-Lenzfried („südlich Bischof-Haneberg-Straße“)

Auftraggeber: Hubert Schmid Bauunternehmen GmbH, Fr. Brigitte Schröder

Bearbeiter: Michael Eichinger, egrid applications & consulting GmbH
Philipp Schrott, egrid applications & consulting GmbH

Datum: 20.03.2020

Art: Abschlussbericht

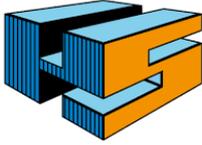


Inhalt

1.	Inhalt und Ziele	4
2.	Grundlagenermittlung	5
2.1	Thermischer Energiebedarf	6
2.2	Elektrischer Energiebedarf	8
2.3	Elektrischer Energiebedarf Elektromobilität	9
3.	Analyse Ist-Zustand	12
3.1	Geographie und Infrastruktur	12
3.1.1	Gasanschluss	12
3.2	Eigentumsverhältnisse	13
3.3	Regulatorische Rahmenbedingungen (EEWärmeG, EnEV, KfW)	13
3.3.1	Energieeinsparverordnung (EnEV)	14
3.3.2	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG)	15
3.3.3	Vorgaben KfW 153 Energieeffizient Bauen	16
3.3.4	Fazit	16
4.	Potentialerhebung Quellen	18
4.1	Solare Energie	18
4.1.1	Stromerzeugung durch Photovoltaik	19
4.1.2	Wärmeerzeugung durch Solarthermie	22
4.2	Biomasse	23
4.3	Oberflächennahe Geothermie	25
4.3.1	Erdwärmesonden	25
4.3.2	Grundwassernutzung	30
4.4	Fernwärme	33
4.5	Zusammenfassung der Quellen	35
5.	Ausarbeitung Versorgungskonzepte	36
5.1	Erdgas mit Solarthermie	37
5.1.1	Technische Auslegung	37
5.1.2	Wirtschaftliche Ergebnisse	40
5.1.3	Fazit Variante „Erdgas“	43
5.2	Variante Pellets zentral	44
5.2.1	Technische Auslegung	44
5.2.2	Wirtschaftliche Ergebnisse	48
egrid/Energiekonzept/Lenzfried/Abschlussbericht		2



5.2.3 Fazit Variante „Pellets zentral“.....	50
5.3 Wärmepumpe mit Erdwärmesonde(n)	52
5.3.1 Technische Auslegung	52
5.3.2 Wirtschaftliche Ergebnisse	55
5.3.3 Fazit Dezentral Erdwärmepumpe.....	56
5.4 Zusammenfassung der betrachteten Versorgungsvarianten.....	57
5.5 Empfehlung einer Versorgungsvariante.....	60
6. Umsetzbarkeit	61
6.1 Variante Erdgas	61
6.2 Variante Pellets	61
6.3 Variante Wärmepumpe mit Erdwärmesonden.....	61
7. Wirtschaftlichkeit	62
8. Primärenergetische und emissionstechnische Betrachtung.....	63
8.1 Primärenergiefaktor	63
8.2 CO ₂ -Emissionen	65
9. Maßnahmenvorschläge.....	66
10. Zusammenfassung und Ergebnisdarstellung.....	68
Quellen	70
Anhang	71



1. Inhalt und Ziele

In Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber wurde, angelehnt an die Inhalte des Förderprogramms, definiert, in welcher Form die Ausarbeitung erfolgen soll, sodass für den späteren Bauherrn, die Fa. Hubert Schmid (HS), ein maximaler Mehrwert geschaffen wird. Im besten Fall sind die hier gewonnenen Erkenntnisse auch auf in Zukunft bebaute Areale übertragbar. So könnte zukünftig bereits von Beginn der Planungen, ohne Einsatz von Geldern eine Lenkung in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung angestrebt werden.

Die Energieversorgung heutzutage ist durch die Energiewende im Wandel. Vielfältige neue Technologien bieten große Potenziale für innovative Versorgungsstrategien. In der Entwicklung von Arealen sieht die Fa. egrid dafür ein ideales Anwendungsgebiet, da hier die drei Sektoren Strom, Wärme und Mobilität ineinandergreifen. Durch eine kombinierte, integrierte und vor allem sektorenübergreifende Planung werden Potenziale und die technische Umsetzbarkeit für den Einsatz neuer und konventioneller Technologien und die sich daraus ergebenden Synergieeffekte ermittelt.

Das Ziel: Innovation und nachhaltige Versorgung in Bau und Betrieb des Areals. Energie wird zu einem Standortvorteil für das Neubaugebiet „südlich Bischof-Haneberg-Straße“ (im Folgenden BHS).

Das Vorgehen ist angelehnt an die Förderrichtlinien bzw. das Merkblatt zur Förderung und besteht im Wesentlichen aus den folgenden Punkten:

- Grundlagenermittlung
- Analyse Ist-Zustand
- Potentialerhebung Quellen
- Konzeptentwicklung mit div. Szenarien
- Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit
- Primärenergetische und emissionstechnische Betrachtung
- Maßnahmenvorschläge
- Zusammenfassung und Ergebnisdarstellung



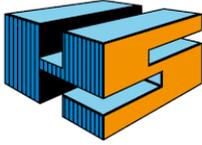
2. Grundlagenermittlung

Im ersten Schritt erfolgt die Grundlagenermittlung. Hier müssen alle relevanten Rahmenbedingungen aufgenommen, analysiert und in den Kontext eines Gesamtkonzeptes gebracht werden. Primär steht die Ermittlung von Energiebedarfen (Strom, Wärme (Heizung und Brauchwasser), ggf. Kälte) zur späteren Anlagenauslegung und technischen Konzeptionierung im Vordergrund. Datengrundlage hierfür sind z.B. Bebauungspläne, sofern vorhandene Angaben von Architekten und anderen Planern oder sonstige vorliegende Planunterlagen und Informationen (Gebäudeenergiestandards, Wohnflächen, Bruttogeschossflächen, Nutzungsstruktur, Aufteilung Wohnen und Gewerbe, Zeitplanung der Erschließung, Anzahl Wohn- und Gewerbeeinheiten, Besitz- und Eigentumsverhältnisse, politische Rahmenbedingungen, etc.). Wichtigste Quelle im vorliegenden Fall ist der bereits zur Verfügung stehende Bebauungsplanentwurf. Zusätzlich können erste Architektenpläne zu den einzelnen Gebäudetypen zur Verfügung gestellt werden. Anhand dieser kann beispielsweise die geplante Ausführung der Dachflächen und -formen ermittelt werden. Aufbauend auf dem Bebauungsplanentwurf stehen erste Flächenberechnungen des Auftraggebers (AG) zur Verfügung. Die dargestellten Flächenabschätzungen halten sich an die im B-Plan festgesetzten Flächennutzungen und dienen somit als Grundlage für die Energiebedarfsermittlung. Etwaige Änderungen in der Umsetzung und dem Bau des Areals sind zum Zeitpunkt der Erstellung des Energienutzungsplans nicht abschätzbar und können entsprechend nicht berücksichtigt werden.

Der vorläufige B-Plan ist in folgender Abbildung dargestellt.



Abbildung 1: Vorläufiger B-Plan des Neubaugebiets BHS



Dem B-Plan können folgende Informationen entnommen werden:

- 19 Wohneinheiten (WE)
- 12 WE als Reihenhäuser (RH)
- 6 WE als Doppelhaushälften (DH)
- 1 WE als Einfamilienhaus (EFH)
- 2 Parkmöglichkeiten (Garage oder Stellplatz) pro WE
- Verkehrstechnische Erschließung beidseitig

Weiterhin werden vom AG Informationen zu Wohnflächen der einzelnen Gebäude, sowie Gebäudeenergiestandards angegeben. Die Häuser sollen alle in KfW55-Standard errichtet werden. Die Flächen sind folgender Tabelle zu entnehmen.

Haustyp	Bruttogeschossfläche [m ²]	Beheizte Wohnfläche [m ²]
RH	139	137
DH	133	130
EFH	265	180

Tabelle 1: Bruttogeschossflächen und Wohnflächen nach Vorgaben HS

In Summe ergibt sich also im Betrachtungsgebiet eine beheizte Wohnfläche von ca. 2.600 m². Es handelt sich um eine reine Wohnbebauung ohne (Klein-)Gewerbe oder sonstiger besonderer Nutzung.

Angelehnt an die DIN V 18599 wurde auf Basis der zur Verfügung gestellten Daten eine Energiebedarfsermittlung für elektrische und thermische Energie durchgeführt. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

2.1 Thermischer Energiebedarf

Der thermische Energiebedarf (Warmwasser und Heizung) beläuft sich gemäß Berechnungen im Untersuchungsgebiet auf ca. $177.000 \frac{kWh}{a}$. Dies entspricht einem durchschnittlichen Bedarf von 9.300 kWh pro Gebäude. Der spezifische Energiebedarf beträgt entsprechend $68 \frac{kWh}{m^2 \cdot a}$ und wird als realistisch unter Einbeziehung von Brauchwasser (ca. $12,5 \frac{kWh}{m^2 \cdot a}$) angesehen.

Bei Zugrundelegung eines zentralen Versorgungskonzepts sind ebenfalls Netzverluste einzuplanen. Diese sind in der Gesamtbetrachtung bereits beinhaltet (ca. 15 % Netzverluste).

Die thermischen Lastprofile zeigen folgende Abbildungen (Gesamtareal und Einzelgebäude).

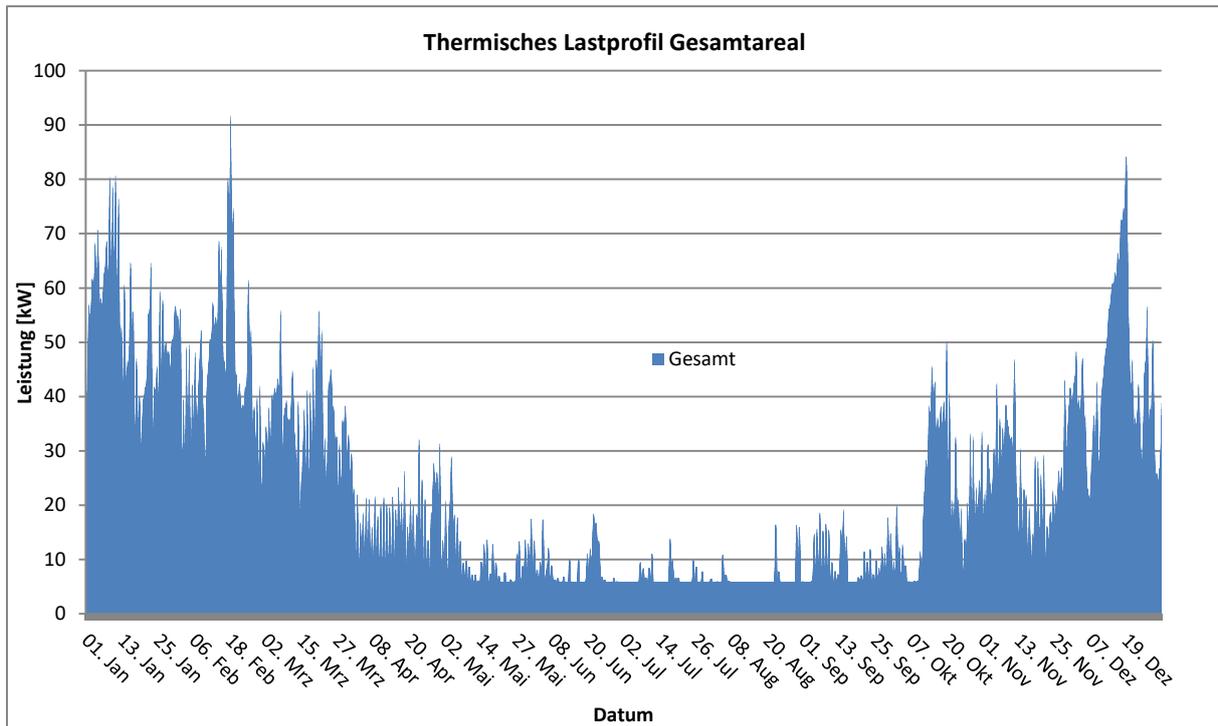


Abbildung 2: Wärmelastprofil Gesamtareal BHS (mit Netzverlusten)

Das Lastprofil wird anhand der durchschnittlichen Wetterdaten und Temperaturdaten der vergangenen 20 Jahre ermittelt. Es zeigen sich insb. für den Standort Kempten Leistungsspitzen im Februar und Dezember mit maximalen Leistungen von knapp 100 kW. Hier sind jedoch interne Gleichzeitigkeiten bereits berücksichtigt. Pro Einzelgebäude besteht eine Auslegungsleistung (-16 °C) von rund 8 kW (19 Gebäude mal 8 kW entspricht rund 150 kW). Es ist jedoch z.B. für eine zentrale Versorgung nicht notwendig, 150 kW Erzeugungsleistung bereitzustellen, da aufgrund der Anzahl an Gebäuden und dem Einsatz von Pufferspeichern eine gewisse Gleichzeitigkeit vorausgesetzt werden kann. Die Anlagenauslegung wird nochmals explizit in Kap. 5 behandelt.

Die Auslegungsleistung von rund 8 kW pro Gebäude resultiert in einer thermischen Leistung von rund $60 \frac{W}{m^2}$. Auch dieser Wert ist plausibel, wenn auch für ein KfW55-Gebäude tendenziell etwas hoch angesetzt. Konservativ gerechnet (auch in Hinblick auf eine maximale Versorgungssicherheit) lässt sich dieser Wert jedoch argumentieren.

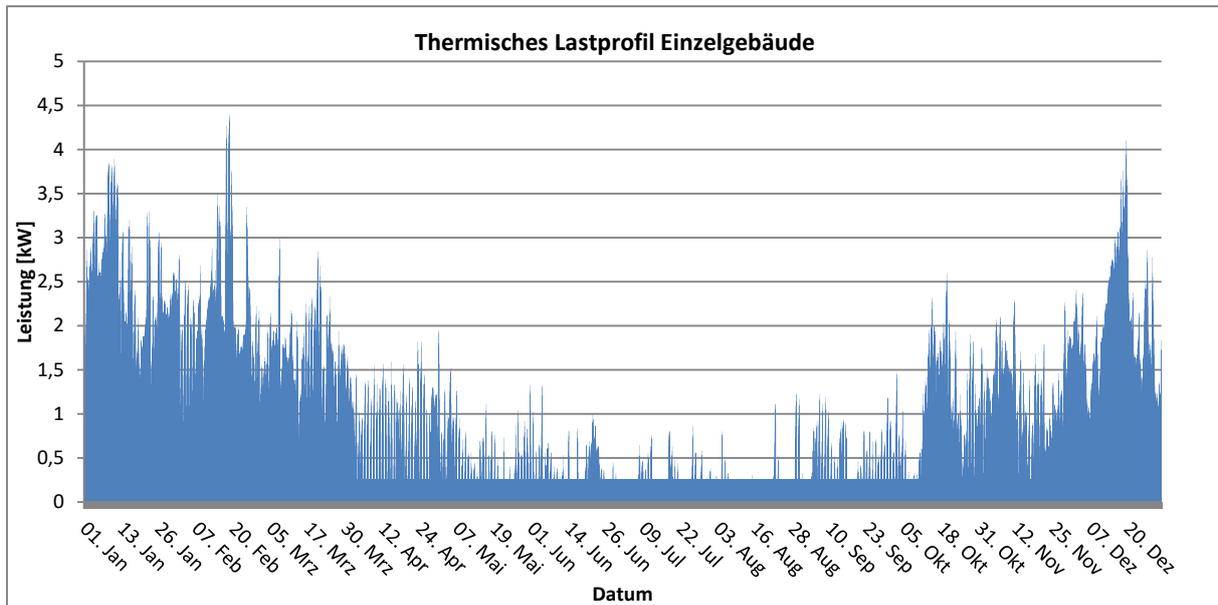


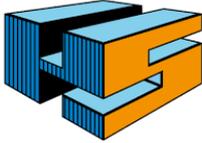
Abbildung 3: Wärmelastprofil exemplarisches Einzelgebäude (8 kW Heizlast, 9.300 kWh Wärmebedarf p.a., 1.160 Volllaststunden)

Ein Kältebedarf wird für die Wohnbebauung nicht angenommen.

2.2 Elektrischer Energiebedarf

Der elektrische Energiebedarf hängt deutlich stärker vom Nutzerverhalten und möglichen Verbrauchsgeräten (Kühlschränke, Multimedia, Wärmepumpe, Elektromobilität, Küchengeräte, etc.) ab, als der thermische Energiebedarf. Auch bestehen ggf. Wechselwirkungen zur Wärmeversorgung (je nach Konzept) und zur Mobilität. Da insb. das Mobilitätsverhalten derzeit noch nicht abschätzbar ist, wird dieser Punkt für den elektrischen Energiebedarf zunächst nicht berücksichtigt. Ebenfalls ist der Strombedarf einer Wärmepumpe vom umgesetzten Konzept abhängig und somit auch nicht Teil der Allgemeinstrombedarfsermittlung.

Als Grundlage der elektrischen Bedarfsermittlung dient einerseits die DIN V 18599, sowie die Übersichtswerte des Stromspiegels Deutschland [1]. Der Stromspiegel geht klassischerweise für Einzelgebäude ohne elektrische Brauchwassererwärmung mit 2-3 Personen pro WE und einem geringen bis mittleren Stromverbrauch von Werten zwischen $2.500 \frac{kWh}{a}$ und $3.800 \frac{kWh}{a}$ aus. Im Mittel ist ein Wert um die $3.100 \frac{kWh}{a}$ als realistisch anzusehen. Somit ergeben sich für das gesamte Neubaugebiet ca. $59.000 \frac{kWh}{a}$ elektrischer Bedarf. Nach einer Ermittlung gemäß DIN V 18599 auf Basis der verfügbaren Daten beträgt der voraussichtliche Strombedarf ca. $55.000 \frac{kWh}{a}$ und deckt sich somit gut mit den Daten des Stromspiegels. Es wird entsprechend von einem Bedarf pro WE von $3.000 \frac{kWh}{a}$ (entspricht $57.000 \frac{kWh}{a}$ im Gesamtgebiet) ausgegangen.



2.3 Elektrischer Energiebedarf Elektromobilität

Wie bereits angesprochen, entsteht nach aktuellen Entwicklungen in Zukunft ein deutlich höherer Strombedarf durch den großflächigen Umstieg auf elektrisch angetriebene Fortbewegungsmittel (PKW, Fahrrad, E-Scooter). Im Wohnbereich spielen hierbei vor allem Elektroautos eine signifikante Rolle, da hier der größte Bedarf zu erwarten sein wird. Für eine Abschätzung der Elektromobilitätsentwicklung im Neubaugebiet BHS wurden zunächst einige Annahmen getroffen.

- Anzahl Parkflächen im Baugebiet: 2 Stellplätze/Garage pro WE, entspricht 38 direkte zugewiesene Parkflächen (ohne Besucherparkplätze)
- Für die Hochrechnung wurde die aktuelle Altersverteilung der Stadt Kempten gemäß vorhandener Zensusdaten verwendet
- Für die „PKW-Dichte“ (PKW-Besatz) wurden für das BV näherungsweise die Daten des Regierungsbezirks Schwaben herangezogen und adaptiert
- Einbeziehung einer Meta-Studie (Zusammenfassung verschiedener umfassender Studien) zur Mobilitätsentwicklung mit progressiven, passiven und durchschnittlichen Entwicklungspfaden in Deutschland
- Einbeziehung der realen Entwicklung der Elektromobilität in Kempten anhand tatsächlicher Daten

Unter Berücksichtigung und Verrechnung aller oben genannten Quellen und Daten ergeben sich für die Jahre bis 2040 in 5-Jahresschritten folgende antizipierte Entwicklungen im Baugebiet.

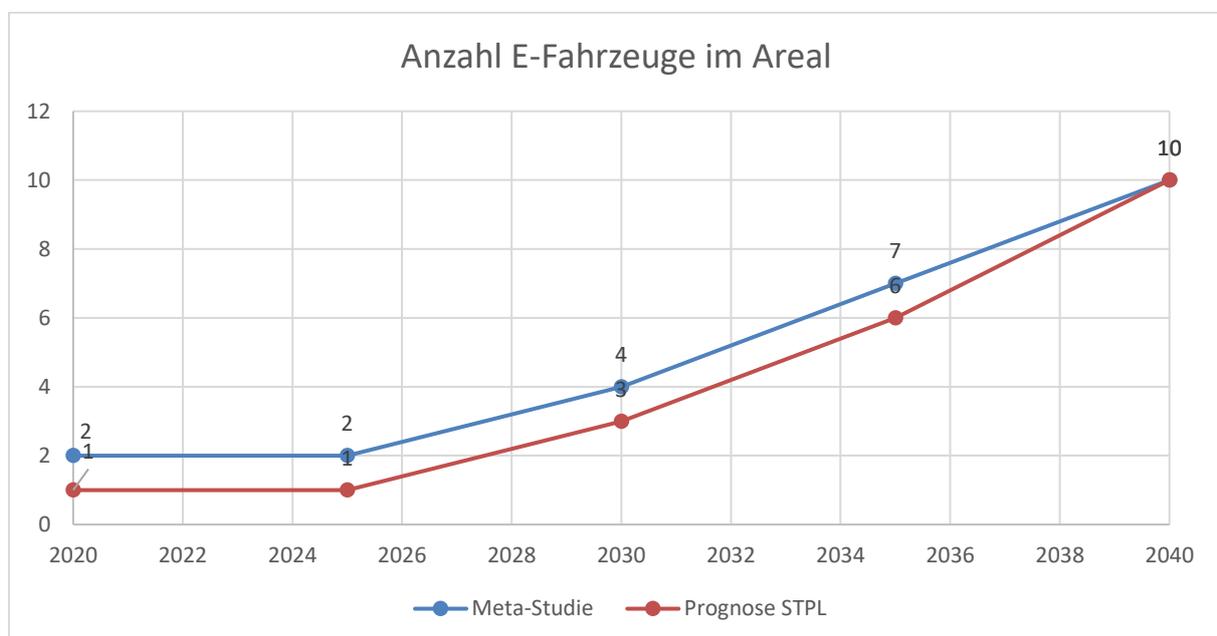
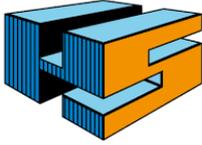


Abbildung 4: Mögliche Entwicklungspfade bis 2040 mit Durchschnittsszenario „Meta-Studie“ bzw. Berechnung mit Zensusdaten und realen Daten der Stadt Kempten

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Ergebnisse ist im Anhang zu finden. Der Hochlauf „Meta-Studie“ nutzt die in der Studie gemittelten und validierten Daten zur Abschätzung der zukünftigen Entwicklungen, wohingegen „Prognose STPL“ die realen Gegebenheiten in Kempten (PKW-Besatz, reale



Entwicklung der vergangenen drei Jahre, Altersverteilung in Neubaugebiet) mit einfließen lässt, wodurch sich Unterschiede bei den Entwicklungspfaden ergeben. Insbesondere in den kommenden Jahren ist mit einer geringeren Entwicklung im Raum Kempten zu rechnen, als im Durchschnitt der Meta-Studie, jedoch nähert sich der Ausbau an, sodass final im Jahr 2040 damit zu rechnen ist, dass jedes vierte Fahrzeug im BV (teil-)elektrisch betrieben sein wird (genaue Anteile siehe Tabelle 2).

Die prozentuale Entwicklung ist in folgender Tabelle dargestellt.

Jahr	Anteil [%]
2020	2,63
2025	2,63
2030	7,89
2035	15,79
2040	26,32

Tabelle 2: Prognostizierte prozentuale Entwicklung der Elektromobilität im BV

Bei der Berechnung fließen auch Punkte wie die Altersverteilung, die potentiellen Kunden der Neubauten, die Affinität bestimmter Altersgruppen gegenüber alternativer Mobilitätsformen, etc. mit ein.

	Option 1: Passiv	Option 2: Proaktiv
Anschaffung Ladeinfrastruktur	Keine	Stellflächen anteilig EV-ready ausrüsten, LIS liegt beim späteren Eigentümer
Bauliche Vorkehrungen	Gem. EU-Richtlinie (bauliche Vorkehrung: Leerrohre, Platzbedarf f. Schaltschränke, Zähler, etc.)	Wie Option 1, zusätzliche Ausstattung mit LIS gemäß geplantem Konzept (Anbieter, Technik)
Öffentliche Infrastruktur	Nicht vorgesehen	Installation eines öffentl. Ladepunkts, nach Aussage AG nicht ausgeführt

Tabelle 3: Vorgehensweise bei der Vorhaltung von elektrischer Ladeinfrastruktur

Es ist zu empfehlen, die Stellplätze mindestens EV-ready vorzuhalten (Leerrohre, Anschlussplatz Hausanschlusskasten, beantragte Leistung Netzbetreiber), ohne notwendigerweise LIS zu finanzieren. Eine öffentliche Infrastruktur ist derzeit nicht vorgesehen.

Aus den Hochrechnungen für die Entwicklung der Fahrzeuganzahl lassen sich nun Energiebedarfe für Elektromobilität, sowie Leistungsbedarfe für spätere Ladeleistungen ermitteln. Auch hier liegen wieder einer Reihe von Annahme zugrunde:



- Durchschnittliche Fahrstrecke PKW: ca. 39 km [2]
- Durchschnittlicher Verbrauch Elektrofahrzeug: $18 \frac{kWh}{100 km}$
- Ladeleistungen pro Ladepunkt: 3,7 kW bis 11 kW
- Erstellung von drei Szenarien S1, S2 und S3
 - S1: 100 % der Ladepunkte werden mit max. 3,7 kW betrieben, Gleichzeitigkeit 1
 - S2: 70 % der Ladepunkte werden mit max. 3,7 kW, 30 % mit max. 11 kW betrieben, Gleichzeitigkeit 0,82
 - S3: 100% Der Ladepunkte werden mit max. 11 kW betrieben, Gleichzeitigkeit 0,4

Den Annahmen liegt die Überlegung zugrunde, dass an jedem Ladepunkt zu jedem Zeitpunkt mindestens eine Leistung von 3,7 kW verfügbar sein muss. Für höhere Ladeleistungen von 11 kW lassen sich über Gleichzeitigkeiten oder Lademanagement auch temporär geringere Leistungen abbilden. Dennoch ist damit zu rechnen, dass die Fahrzeuge in angemessenen Zeiten wieder vollgeladen sein werden sollen. Durch das Anschlusskonzept jedes Ladepunkts über den eigenen Hausanschlusskasten, wird kein übergeordnetes Lademanagement greifen (wie z.B. bei einem MFH), es sind hierdurch aber auch keine expliziten Engpässe bei der Versorgung zu befürchten, da jede WE mit einer Anschlussleistung von 30 kW versorgt wird. Dennoch ist eine Meldung beim Netzbetreiber für jeden Ladepunkt notwendig. Dies liegt in der Verantwortung der späteren Eigentümer.

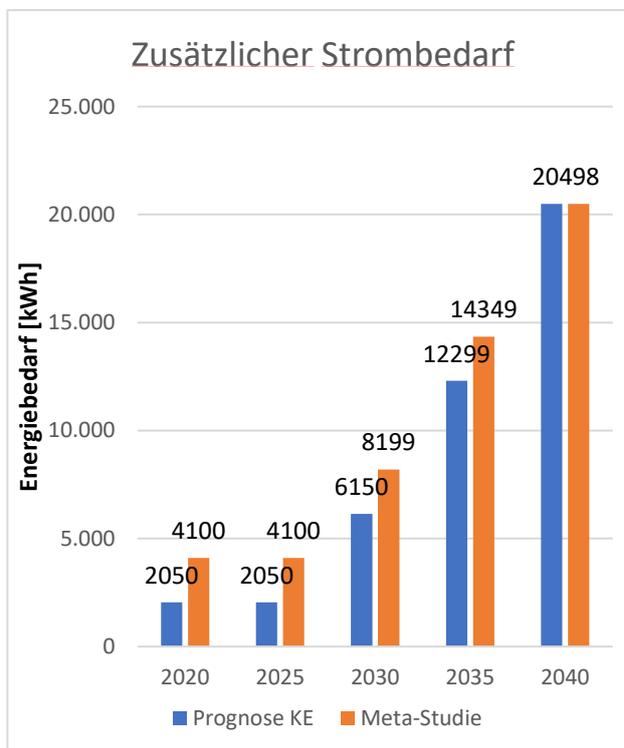


Abbildung 5: Strombedarf Elektromobilität anhand Prognosen bis 2040

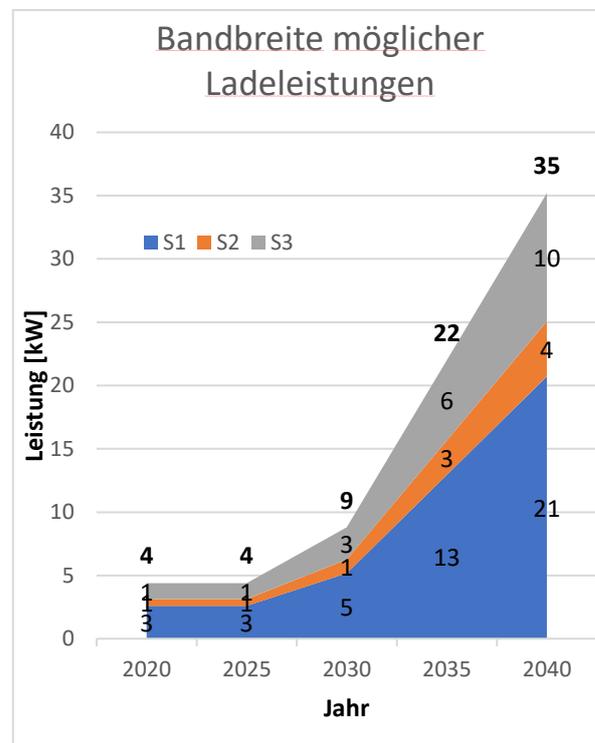
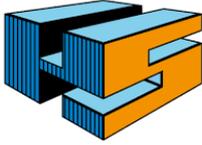


Abbildung 6: Mögliche Bandbreite an zu Verfügung zu steller Ladeleistungen bis 2040



3. Analyse Ist-Zustand

Da es sich beim Baugebiet BHS um eine Neuerschließung handelt, ist eine Analyse des aktuellen Zustands nur bedingt möglich. Bisher wurde die Fläche landwirtschaftlich genutzt, es ist also keine Ableitung von einer früheren Nutzung möglich. Im Folgenden werden als relevant bewertete Grundlagen und Rahmenbedingungen erläutert.

3.1 Geographie und Infrastruktur

Wie dem B-Plan in Abbildung 1 zu entnehmen ist, liegt das Areal östlich einer Bestandsbebauung auf einer ehemaligen Landwirtschaftsfläche auf relativ ebenem Untergrund. Im Osten wird das Gebiet durch die Grundstücksgrenze definiert, nördlich schließt die Bischof-Haneberg-Straße an, aus der die Erschließung mit einer Zufahrt entstehen wird. Südwestlich ist Bestandswohnbebauung zu finden, nach aktuellem Planstand soll auch aus dieser Richtung mit einer Zufahrt erschlossen werden.

Im Rahmen der Erschließungsvorbereitung wurde ein geotechnischer Bericht mit dem Ziel der Baugrunderkundung erstellt (Gutachten vom 26.03.2019 vom Geotechnischen Büro Udo Bosch). Hieraus geht z.B. hervor, dass im Bereich des BV keine gesicherte Aussage zum Vorhandensein von Grundwasser zur Nutzung für thermische Zwecke getroffen werden kann. Außerdem gibt es bisher keine Untersuchungen seitens des WWA Kempten, weshalb auch hier keine zusätzlichen Informationen eingeholt werden konnten. Eine detailliertere Auswertung der Rahmenbedingungen zum Einsatz oberflächennaher Geothermie für die Wärmeversorgung wird in Kap. 4 beschrieben.

Als Infrastruktur im Umfeld des geplanten Areals ist lediglich die Sparte Erdgas relevant, da keine Nutzung von z.B. Abwasserwärme ö.a. untersucht wird. Strom wird grundsätzlich als vorhanden und, aufgrund der Klassifizierung als Grundversorgung, auch als gegeben angesehen. Mögliche Mehrleistungen aufgrund der bereits beschriebenen Elektromobilitätsentwicklung, oder abhängig des Wärmeversorgungskonzepts auch aufgrund von Wärmepumpen, sind dem Netzbetreiber, hier die *AllgäuNetz GmbH*, mitzuteilen und frühzeitig abzustimmen. Es ist jedoch nicht damit zu rechnen, dass sich aus diesen Gründen für den Bauherren Probleme ergeben werden.

3.1.1 Gasanschluss

Über einen Zugang zum Gasnetzportal des örtlichen Gasnetzbetreibers *schwaben netz* wurde ein Spartenplan für einen möglichen Erdgasanschluss erzeugt. Den relevanten Ausschnitt zeigt Abbildung 7. Hieraus geht hervor, dass sowohl im nördlichen, als auch im südlichen Bereich des Baugebiets bereits Gasleitungen liegen. In der Bischof-Haneberg-Straße ist eine kurze Stichleitung, vermutlich für einen möglichen späteren Anschluss von Abnehmern vorhanden, südlich, in der Anna-Straubin-Straße sind die nächstgelegenen Gebäude ebenfalls mit Gas erschlossen. Nach Rücksprache mit dem Gasnetzbetreiber wäre ein Anschluss (mit den benötigten Leistungen im Bereich < 150 kW) von beiden Seiten aus möglich. Sollte eine Erschließung mit Erdgas stattfinden, so würde diese in Koordination mit dem Ausbau der Wasserver- und -entsorgung, Entwässerung und Stromversorgung erfolgen. Nach mehrfacher Anfrage beim Gasnetzbetreiber konnte schließlich die Bestätigung eingeholt werden, dass eine Erschließung mit Gas für den Netzbetreiber in Frage kommt und bei Bedarf ausgeführt würde.

Sollte die Ausführung wie in Abbildung 7 durchgeführt werden, wäre vermutlich eine Leitungsverlegung mit Erdgas von Süden über den Bestand in der Anna-Straubin-Straße geplant.

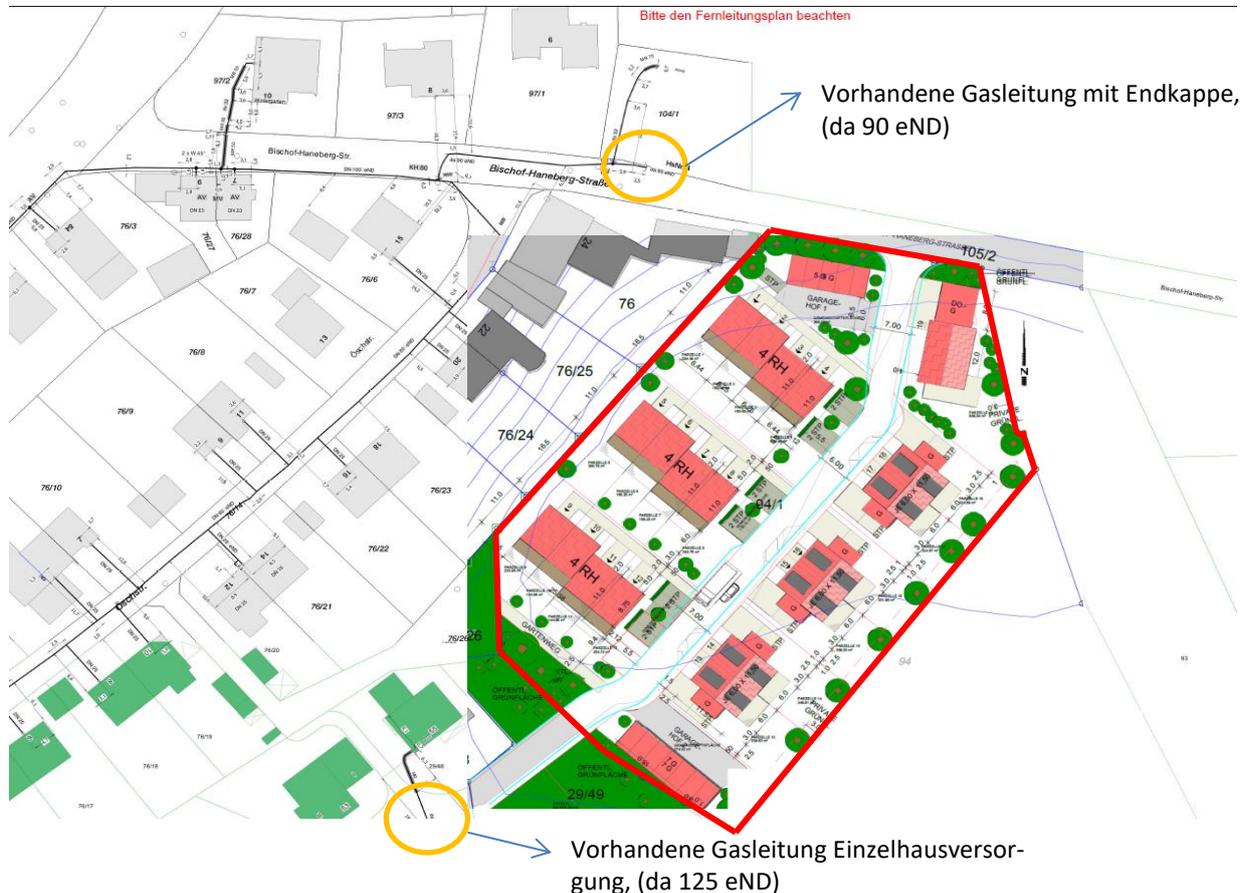


Abbildung 7: Spartenplan Erdgasanschluss Baugebiet

Eine frühzeitige Beauftragung und Abstimmung bzw. Koordination zwischen Erschließung und Gasnetzbetreiber ist zu empfehlen, sollte eine Verlegung von Gasleitungen angedacht sein.

3.2 Eigentumsverhältnisse

Das gesamte Baugebiet befindet sich aktuell im Eigentum der Fa. Hubert Schmid. Nach erfolgreicher Erschließung und Bebauung werden die einzelnen Grundstücke geteilt und an neue Eigentümer schlüsselfertig verkauft. Etwaige Leitungsrechte und Dienstbarkeiten sollten bereits frühzeitig und vor Grundstücksteilung in die Grundbücher eingetragen werden. Nach Verkauf an einen Interessenten geht das Eigentum gemäß vertraglicher Regelungen über. Bis dahin besteht für HS grundsätzlich die Möglichkeit, Einfluss auf die spätere Gestaltung z.B. in Form der Wärmeversorgung zu machen (zentrale Versorgung mit Energiezentrale und Nahwärmenetz).

3.3 Regulatorische Rahmenbedingungen (EEWärmeG, EnEV, KfW)

Neben den energetischen und ökonomischen Einflüssen auf Seiten des Bauherrn, sowie der späteren Eigentümer, spielen auch die regulatorischen Rahmenbedingungen eine signifikante Rolle. Insbeson-



dere im Neubau sind die gesetzlichen Vorgaben aus dem *Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz* (EE-WärmeG), der *Energieeinsparverordnung* (EnEV), sowie ggf. auch die Richtlinien der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) relevant. Wunsch des AG war die Errichtung der Gebäude in KfW55-Standard. Hierfür werden im Folgenden die Vorgaben, sowie deren Auswirkungen auf die Energieversorgung dargestellt.

3.3.1 Energieeinsparverordnung (EnEV)

Über die EnEV werden Bauherren und Bauträgern technische Mindestanforderungen bzgl. des Primärenergiebedarfs der Gebäudeversorgung, sowie der Transmissionswärmeverluste auferlegt. Seit 2016 gelten hierfür strengere Grenzwerte. Als Mindeststandard nach EnEV gelten die folgenden Werte:

- $H'_{T, \text{Gebäude}} = 0,85 \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
- $q_{p, \text{Gebäude}} = 0,70 \cdot q_{p, \text{Referenzgebäude}}$

mit

H'_{T} : Transmissionswärmeverlust und

q_p : Primärenergiebedarf und

$$q_p = f_p \cdot E_{\text{End}}$$

mit

f_p : Primärenergiefaktor und

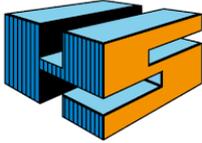
E_{End} : Endenergiebedarf (Summe der Energiemengen im Gebäude für Heizung, Kühlung, Lüftung, Warmwasser)

Diese entsprechen den Vorgaben der KfW für ein Effizienzhaus 70. Da das KfW-Effizienzhaus 70 als gesetzlicher Mindeststandard definiert ist, gibt es hierfür über die KfW auch keine Fördermittel mehr. Diese können erst ab einem Effizienzhausstandard 55 oder besser beantragt werden. Da im vorliegenden BV nach KfW-Standard 55 gebaut werden soll, sind die vorgegebenen Grenzwerte nochmals explizit dargestellt.

- $H'_{T, \text{Gebäude}} = 0,70 \cdot H'_{T, \text{Referenzgebäude}}$
- $q_{p, \text{Gebäude}} = 0,55 \cdot q_{p, \text{Referenzgebäude}}$

Entsprechend im Vergleich von KfW70 zu KfW55 ergeben sich als für H'_{T} und q_p jeweils um 15 %-Punkte verbesserte Mindestanforderungen, die einzuhalten sind. Es gibt ebenfalls einen Zusammenhang zwischen H'_{T} und q_p .

H'_{T} und q_p sind hierbei fest vorgegeben und müssen im Neubau (für einen bestimmten Energiestandard) verpflichtend gemäß der jeweiligen Vorgaben eingehalten werden. Dennoch gibt es gewisse Wechselwirkungen zwischen den Faktoren, insb. im Hinblick auf den Primärenergiefaktor, der mit dem Endenergiebedarf multipliziert den Primärenergiebedarf ergibt. Der Primärenergiefaktor gibt in diesem Zusammenhang eine Näherung der vorgelagerten Prozesskette zur Erzeugung des Energieträgers, wobei erneuerbare Primärenergieträger einen deutlich geringeren Primärenergiefaktor aufweisen, als



z.B. fossile Energieträger. Somit lässt sich über den Einsatz regenerativer Energien der Wert von q_p anpassen bzw. verringern. Im Fall des Einsatzes von Erdgas (ausschließlich) würde der Primärenergiefaktor bei 1,1 liegen. Um damit die Vorgaben nach EnEV zu erreichen, wäre ein deutlich geringerer Energiebedarf im Bezug zum Referenzhaus nötig, was über eine bessere Dämmung und somit ein geringeres H'_T erreichbar ist. Durch eine Verbesserung des H'_T lässt sich also eine Verringerung des q_p erreichen. Durch ein sehr geringes q_p ist jedoch keine Erhöhung des H'_T über die gesetzlichen (bzw. von der KfW vorgegebenen) zulässig. Überschreitet bei Erreichen des H'_T der q_p die Vorgaben, so ist durch den Einsatz eines Primärenergieträgers mit geringerem Primärenergiefaktor oder der Versorgung mit Nahwärme mit geringem Primärenergiefaktor die Reduktion des q_p auf den vorgegeben Wert möglich. Dadurch spielt auch der Primärenergiefaktor f_p eine erhebliche Rolle bei der energetischen Bewertung von Energieversorgungssystemen.

3.3.2 Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG)

Eine weitere gesetzliche Vorschrift, die Auswirkungen auf die Errichtung von Neubauten hat, ist das EEWärmeG. Hierin ist für bestimmte Gebäude, die neu errichtet werden sollen, unter die die Gebäude im BV Lenzfried gemäß § 4 EEWärmeG fallen, in gewissem Maße eine Energie(teil)versorgung vorgegeben. Das Gesetz schreibt vor, dass nach § 3 Abs. 1 EEWärmeG die anteilige Nutzung von erneuerbaren Energien im Neubau bei der Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs verpflichtend ist. Da im Wohnbereich nicht von einer Kälteversorgung ausgegangen wird, beziehen sich die folgenden Ausführungen nur noch auf den Wärmebedarf (Heizung und Brauchwasser). Dabei gilt nach §5 EEWärmeG für die jeweiligen Quellen ein zu erzeugender Anteil am gesamten Wärme- (und Kälte-)bedarf von:

- 15 % bei solarer Strahlungsenergie
- 30 % bei gasförmiger Biomasse
- 50 % bei flüssiger und fester Biomasse (z.B. Pellets)
- 50 % bei Umweltwärme und Geothermie

Zusätzlich zu den o.g. Werten lässt der Gesetzgeber nach Anhang I des Gesetzes einige Ersatzmaßnahmen zu, die pauschaliert eine Erreichung der Vorgaben garantieren, oder gibt weitere Bedingungen, die nur bei Erreichung zur Erfüllung der Pflichten führen. Relevant für den vorliegenden Fall ist die Anlage zum EEWärmeG (EEWärmeG I Nr. 1 Solare Strahlungsenergie, III Geothermie und Umweltwärme, sowie VIII Fernwärme oder Fernkälte).

Zu I: Der Mindestanteil nach §5 Abs. 1 gilt als erfüllt, wenn bei Wohngebäuden mit max. 2 WE solarthermische Anlagen mit einer Fläche von mindestens 0,04 m² Aperturfläche pro m² Nutzfläche des Gebäudes vorhanden sind. Für das EFH mit ca. 180 m² wären dies rund 7,2 m² Solarthermiefläche, für die RH und DH mit ca. 140 m² ca. 5,6 m² Solarthermie. Unabhängig der realen Erzeugung gilt die Anforderung des EEWärmeG dann als erfüllt. Zusätzlich wird eine Zertifizierung bei Anlagen mit Flüssigkeiten als Wärmeträger nach „Solar Keymark“ vorgeschrieben.

Zu III: Hier gibt es zusätzliche Anforderungen, die zur Erfüllung der Pflicht nach EEWärmeG vorausgesetzt werden. Einerseits muss die Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe für Sole-Wasser-Wärmepumpen 4,0 oder mehr betragen (bei primärer Warmwassererzeugung durch die Wärmepumpe ist eine JAZ von 3,8 nachzuweisen), es muss jeweils ein Strom- und Wärmemengenzähler zur Berechnung



der JAZ an der Wärmepumpe verbaut sein und die Wärmepumpe muss mit einem Zertifikat gemäß Anhang EEWärmeG III Nr. 1a ausgezeichnet sein.

Zu VIII: Die Nutzung von Fernwärme/Nahwärme gilt nur dann als Erfüllung der Pflicht, wenn die Wärme im Netz zu „einem wesentlichen Anteil“ aus erneuerbaren Energien, zu mind. 50 % aus Abwärme, KWK-Anlagen oder eine Kombination der vorigen besteht (50 % Anteil jeweils vorausgesetzt). Bei einer zu 100 % auf Pellets basierenden Versorgung ist dieser Punkt als erfüllt zu sehen.

3.3.3 Vorgaben KfW 153 Energieeffizient Bauen

Unabhängig der gesetzlichen Rahmenbedingungen und Mindestanforderungen schreibt zusätzlich die KfW explizit Maßnahmen vor, die erfüllt sein müssen, dass ein Energiestandard nach KfW gegeben ist und somit auf die Fördergelder beantragt werden können. Diese sind in der Anlage zum Merkblatt „Technische Mindestanforderungen“ zum KfW-Kredit 153 aufgezeigt. Dabei wird nochmals auf die Werte zu H'_T und q_p hingewiesen (siehe hierzu Kap. 3.3.1). Weiterhin darf kein Wärmeerzeuger auf Basis des Energieträgers Öl zum Einsatz kommen (in allen Formen, auch in Fernwärmenetzen und als Hybridsystem mit z.B. einer Solarthermieanlage). Weiterhin ist für ein KfW-55-Gebäude eines der nachfolgenden Anlagenkonzepte in Bezug auf die verbaute Anlagentechnik umzusetzen, sofern ein rechnerischer Nachweis nicht erbracht wird. Erfolgt ein rechnerischer Nachweis, so können auch Abwandlungen der unten dargestellten Anlagentechnik eingesetzt werden. Hier wird nur auf die im Folgenden relevanten Konzepte eingegangen:

1. Gas-Brennwertkessel, solare Trinkwarmwasserbereitung, zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Wärmebereitstellungsgrad ≥ 80 %)
2. Fernwärme mit zertifiziertem Primärenergiefaktor $f_p \leq 0,7$, zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Wärmebereitstellungsgrad ≥ 80 %)
3. Sole-Wasser (oder Wasser-Wasser) Wärmepumpe mit Flächenheizsystem zur Wärmeübergabe und zentrale Abluftanlage

Weiterhin ist eine Reihe von Vorgaben zu U-Werten der thermischen Gebäudehülle zu berücksichtigen, diese sind im Merkblatt nachzulesen [3].

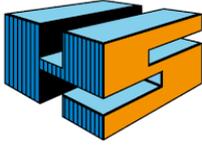
3.3.4 Fazit

Bezüglich der EnEV-Vorgaben sind die jeweiligen Grenzwerte (mind. „KfW70“, geplant „KfW55“) einzuhalten. Über die Wechselwirkung von H'_T und q_p kann hier z.B. über ein geringes f_p zusätzliche Dämmung zur Verringerung des q_p über ein verringertes H'_T vermieden werden.

Das EEWärmeG schreibt verpflichtend die anteilige Nutzung von erneuerbaren Energiequellen zur Wärme- und Kälteerzeugung vor. Diese können unabhängig einer realen Erzeugung auch z.T. (z.B. Solarthermie) über Ersatzmaßnahmen ohne Bezug zum tatsächlichen Anteil erbracht werden. Eine langfristige Sinnhaftigkeit, z.B. bei der Montage einer Solarthermieanlage auf einem nach Norden geneigten Dach ist zu hinterfragen. Komplette ohne die Integration einer erneuerbaren Erzeugung kann jedoch nach EEWärmeG z.B. kein Gebäude allein mit einem Gas-Brennwertgerät ausgerüstet werden. Für die weiteren angedachten Varianten der zentralen Pelletsversorgung und der Sole-Wasser-Wärmepumpe werden die Vorgaben entsprechend EEWärmeG erfüllt.



Zur Erreichung eines förderfähigen KfW-Standards müssen entsprechend die gegebenen Vorgaben eines verbesserten H'_{T} - und q_p -Werts im Vergleich zum derzeitigen EnEV-Mindeststandard eingehalten werden. Ohne spezifische Berechnung kann der Nachweis eines KfW55-Gebäudes auch über vordefinierte Anlagenkonzepte und die Einhaltung pauschaler Grenzwerte gemäß technischem Merkblatt erfüllt werden. Es ist jedoch in der Regel einfacher, die Berechnungen von einem zertifizierten Energieberater durchführen zu lassen.



4. Potentialerhebung Quellen

Für alle möglichen Quellen zur Energieversorgung im Areal sollen in den folgenden Kapiteln die vorhandenen Potentiale analysiert, sowie eine Abschätzung getroffen werden, ob die jeweilige Quelle für ein ganzheitliches und funktionierendes Konzept in Frage kommt oder nicht weiter betrachtet wird.

Folgende Quellen-Potentiale wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber im Rahmen des Energienutzungsplans ermittelt:



Abbildung 8: Mögliche Quellen für eine spätere Energieversorgung

4.1 Solare Energie

Aus dem bayerischen Energieatlas geht hervor, dass mit einer globalen Einstrahlung im Jahresmittel von ca. $1.200 \frac{kWh}{m^2}$ gute bis sehr gute Verhältnisse für die energetische Nutzung der Solarstrahlung bestehen. Dies betrifft den Einsatz von Photovoltaik zur Stromerzeugung, wie auch Solarthermie zur Wärmeerzeugung gleichermaßen. Der Einsatz einer Technologie ist stets abhängig vom Gesamtkonzept, es kann also keine pauschale Aussage für oder gegen eine der Technologien getroffen werden. Weiterhin gilt anzumerken, dass aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Dachflächen in der Regel der Einsatz einer Technologie die andere Technologie (zumindest teilweise) ausschließt. Zwar existieren sog. Hybridmodule am Markt, diese sind jedoch nur bedingt sinnvoll einzusetzen. Hauptgrund hierfür ist, dass die solarthermische Wärmeerzeugung maximale Temperaturen, die photovoltaische Stromerzeugung jedoch minimale Modultemperaturen benötigt. Die gleichzeitige Strom- und Wärmeerzeugung stehen sich somit aus physikalischen Standpunkten heraus gegenüber. Außerdem sind die Hybridmodule preislich gesehen deutlich teurer als die bereits etablierten „Einzeltechnologien“.

Im vorliegenden Fall eines schlüsselfertigen Verkaufs der Gebäude an neue Eigentümer, spielt die Integration von PV- oder Solarthermieanlagen nur eine untergeordnete Rolle. Relevanz entsteht hierbei nur in Bezug auf eine angedachte Versorgung mit Erdgasbrennwertthermen, um die Vorgaben der EnEV und des EEWärmeG erfüllen zu können (siehe Kap. 3.3). Dies ist auch der Anspruch an die Größe



einer derartigen Anlage. Dennoch gilt es zunächst zu prüfen, ob aufgrund der bestehenden Rahmenbedingungen überhaupt eine erneuerbare Erzeugung möglich ist. Für die Reihenhäuser ist als besondere Vorgabe eine Dachbegrünung auf einem 10° nach Nordosten geneigten Pulldach vorhanden. Weiterhin ergibt sich durch die Kommune die Einschränkung, dass eine Aufständigung von PV- oder Solarthermiemodulen nicht gewünscht ist. Dadurch wird das mögliche Potential deutlich eingeschränkt.

Alternativ wäre die Nutzung der Gebäudefassaden für solare Erzeugung denkbar. Dagegen sprechen ein paar Punkte. Erstens ist die Erzeugung an Fassaden (Modulneigung 90°) deutlich geringer als bei Dachanlagen (insb. PV), wodurch die Wirtschaftlichkeit stark verschlechtert wird. Weiterhin sind architektonische Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, sowie weitere Punkte, wie Blendwirkungen oder die Erreichbarkeit der Module durch Bewohner oder externe Personen. Zuletzt sei anzumerken, dass aufgrund der engen Bebauung und der Fassadengestaltung ohnehin nur eine kleine Fassadefläche mit sinnvoller Ausrichtung ergeben würde. Nach aktuellem Planstand könnte hier durch Bepflanzung und die nebenstehenden Gebäude eine Verschattung stattfinden, was zusätzlich zu einer geringeren Erzeugung beiträgt.

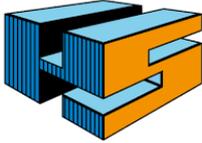
4.1.1 Stromerzeugung durch Photovoltaik

Zunächst sollen ein paar allgemeine Grundlagen für die Stromerzeugung durch Photovoltaik erläutert werden, die später auch für die Definition der nutzbaren Dachflächen relevant sind. Die Erzeugung und somit auch Sinnhaftigkeit einer Anlage im Vergleich zu den Kosten ist stark von der Modulneigung, sowie der Ausrichtung (Azimutwinkel) abhängig. Einen Überblick darüber gibt folgende Abbildung.

Prozentanteil vom maximal möglichen Ertrag in Abhängigkeit der Ausrichtung und der Dachneigung																			
Ausrichtung (Abweichung in Grad von Süden)																			
Dachneigung	Süd	SüdOst SüdWest							Ost West	NordOst NordWest							Nord		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
	0°	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
10°	93%	93%	93%	92%	92%	91%	90%	89%	88%	86%	85%	84%	83%	81%	81%	80%	79%	79%	79%
20°	97%	97%	97%	96%	95%	93%	91%	89%	87%	85%	82%	80%	77%	75%	73%	71%	70%	70%	70%
30°	100%	99%	99%	97%	96%	94%	91%	88%	85%	82%	79%	75%	72%	69%	66%	64%	62%	61%	61%
40°	100%	99%	99%	97%	95%	93%	90%	86%	83%	79%	75%	71%	67%	63%	59%	56%	54%	52%	52%
50°	98%	97%	96%	95%	93%	90%	87%	83%	79%	75%	70%	66%	61%	56%	52%	48%	45%	44%	43%
60°	94%	93%	92%	91%	88%	85%	82%	78%	74%	70%	65%	60%	55%	50%	46%	41%	38%	36%	35%
70°	88%	87%	86%	85%	82%	79%	76%	72%	68%	70%	58%	54%	49%	44%	39%	35%	32%	29%	28%
80°	80%	79%	78%	77%	75%	72%	68%	65%	61%	56%	51%	47%	42%	37%	33%	29%	26%	24%	23%
90°	69%	69%	69%	67%	65%	63%	60%	56%	53%	48%	44%	40%	35%	31%	27%	24%	21%	19%	18%

Abbildung 9: Anhängigkeit der solaren Stromerzeugung durch PV von Modulneigung und Ausrichtung [4]

Es ist zu erkennen, dass sich die maximale Erzeugung bei reiner Südausrichtung und einer Modulneigung von ca. 30° bis 40° ergibt. Bei Abweichung der Modulneigung oder der Ausrichtung können sich die Erträge teils stark reduzieren. Für eine nach Südost oder Südwest ausgerichtete Anlage mit einer Modulneigung von ca. 30° beträgt die Gesamterzeugung noch ca. 95% (relativ gesehen zum Maximum 0° Süd und 35° Modulneigung). Für eine nach Nordost/Nordwest ausgerichtete Anlage mit einer Modulneigung von ca. 10° (vgl. Reihenhäuser) ergibt sich noch eine Erzeugung von nur 80 % im Vergleich zum Maximum. Nachdem PV-Anlagen im privaten Bereich aufgrund verhältnismäßig geringer Eigenverbrauchsanteile (klassischerweise ca. 30-50% ohne Speicher, abhängig von der Anlagengröße und



dem Verbrauchsverhalten) ohnehin nur bedingt wirtschaftlich sind, stellt sich die Frage, inwiefern für den Bauherrn die Investition in eine PV-Anlage sinnvoll wäre.

Im ersten Schritt ist hier spezifisch pro Gebäude die verfügbare Dachfläche und im Anschluss die nutzbare Dachfläche zu ermitteln. Basis hierfür bilden die Architektenentwürfe der RH und DH. Darauf zu erkennen sind einerseits Gauben (in beide Richtungen der Dachflächen) bei den DH und die bereits angesprochene Dachbegrünung und geringe Dachneigung bei den RH. Das EFH bildet, was Ausrichtung und Dachgestaltung angeht eine Ausnahme. Es wird darauf hingewiesen, dass zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch keine Entwürfe für das EFH zur Verfügung standen und somit auf den B-Plan-Vorentwurf zurückgegriffen wurde (nur Draufsicht).

Typ	Dachform	Fläche [l x b]	Anzahl	Gesamtfläche [m ²]	Ausrichtung	Sonstiges
RH	Pultdach	6·10	12	720	NO	Dachbegrünung
DH	Satteldach	8·7·2	6	672	SO/NW	Gauben SO, NW
EFH	Satteldach	6·10·2	1	120	O/W	OW
Ges.			19	1.512		

Tabelle 4: Verfügbare Dachflächen nach Gebäudetyp

Durch die grundsätzliche Ausrichtung der Gebäude (RH, DH) ergeben sich bereits energetisch gesehen nur bedingt gute Voraussetzungen für die solare Nutzung über Dachanlagen. Dieser Effekt wird noch deutlich durch die jeweilige Dachgestaltung verstärkt. Für die RH sind die Dächer leicht nach Nordosten geneigt, was eine flache Installation insb. von Solarthermiemodulen wenig sinnvoll macht, für PV reduziert sich der mögliche Ertrag gemäß Abbildung 9 auf nur noch rund 80 %. Bei den DH sind in beide Richtungen (Südost und Nordwest) jeweils große Gauben in der Dachmitte vorhanden, die einerseits die nutzbare Fläche deutlich reduzieren und andererseits zusätzlich zur Verschattung beitragen. Eine Darstellung der Gebäudeansichten ist in den Abb. Abbildung 10 bis Abbildung 13 zu sehen.

Daraus resultieren nach Einschätzung des Berichterstellers folgende sinnvoll nutzbare Dachflächen.

Typ	PV [m ²]	Solarthermie	Anzahl	Gesamt PV [m ²]	Gesamt ST [m ²]	Kommentar
RH	40	-	12	480	-	Dachbegrünung
DH	16	16	6	96	96	nur SO nutzbar
EFH	64	-	1	64	-	OW-Ausrichtung
Ges.			19	640	96	

Tabelle 5: Nutzbare Dachflächen je Gebäudetyp

Von den in Tabelle 4: Verfügbare Dachflächen nach Gebäudetyp dargestellten Werten verbleiben also real nutzbar nur noch kleine Anteile. Insbesondere Solarthermie ist auf den RH, sowie dem EFH nicht sinnvoll umsetzbar und nur als „Mittel zum Zweck“ nutzbar.

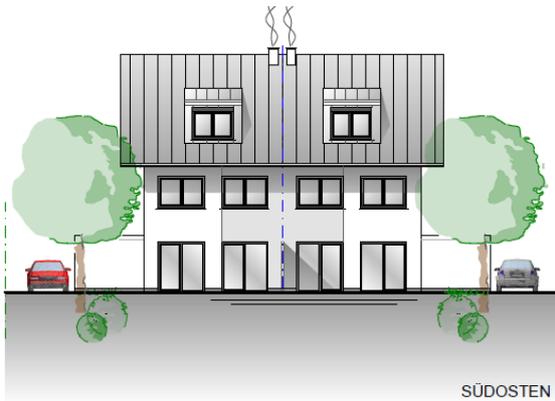


Abbildung 10: Ansicht Doppelhaus Front



Abbildung 11: Ansicht Doppelhaus Seite

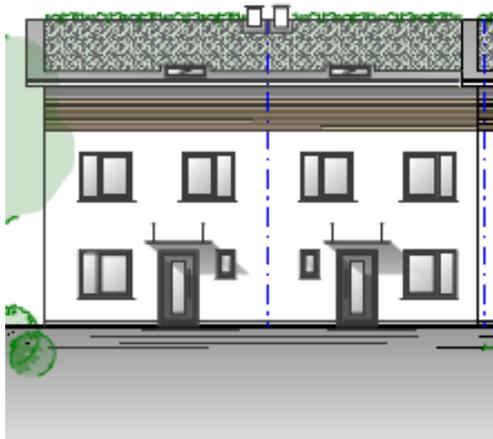


Abbildung 12: Ansicht Reihenhaus Front

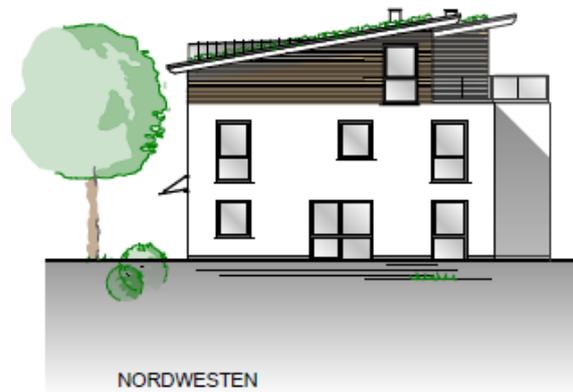
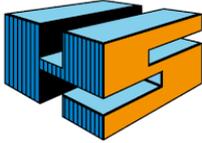


Abbildung 13: Ansicht Reihenhaus Seite

Die DH können neben den Gauben mit PV/Solarthermie belegt werden, im besten Fall die Flächen „südlich“ der Gauben, um keine Verschattungen zu verursachen. Diese Flächen sollten ausreichen, um die gesetzlichen Rahmenbedingungen beim Einsatz von Erdgasbrennwertthermen zu erfüllen. Anders verhält es sich bei den RH, hier wäre eine Solarthermieanlage lediglich für die gesetzlichen Rahmenbedingungen ohne großen Nutzen und Mehrwert für den Hauseigentümer umsetzbar.

Unabhängig der späteren Ausführungen zeigen die folgenden Grafiken eine Sensitivitätsanalyse bzgl. der PV-Anlagengröße im Hinblick auf energetische Kennzahlen (Eigenverbrauch, Autarkiegrad, Einspeisung). Dies dient dazu, ein Gefühl für sinnvolle Anlagengrößen im Wohnbereich zu bekommen.



Benötigte Fläche [m ²]	Leistung [kWp]	Erzeugung [kWh/a]	Eigenverbrauch [kWh/a]	Einspeisung [kWh/a]	Netzbezug [kWh/a]	Anteil Eigenverbrauch [%]	Autarkiegrad [%]
10	1,2	1.029	855	175	2.146	83,03	28,48
20	2,4	2.058	1.131	928	1.870	54,92	37,68
30	3,5	3.002	1.223	1.778	1.777	40,75	40,78
40	5,0	4.288	1.284	3.004	1.716	29,94	42,79
50	5,9	5.060	1.306	3.754	1.694	25,80	43,52
60	7,1	6.089	1.327	4.762	1.673	21,80	44,25
70	8,2	7.033	1.340	5.692	1.660	19,06	44,67
80	9,4	8.062	1.350	6.712	1.650	16,75	45,00

Tabelle 6: Darstellung der Sensitivität energetischer Kennzahlen durch die Variation der Anlagengröße

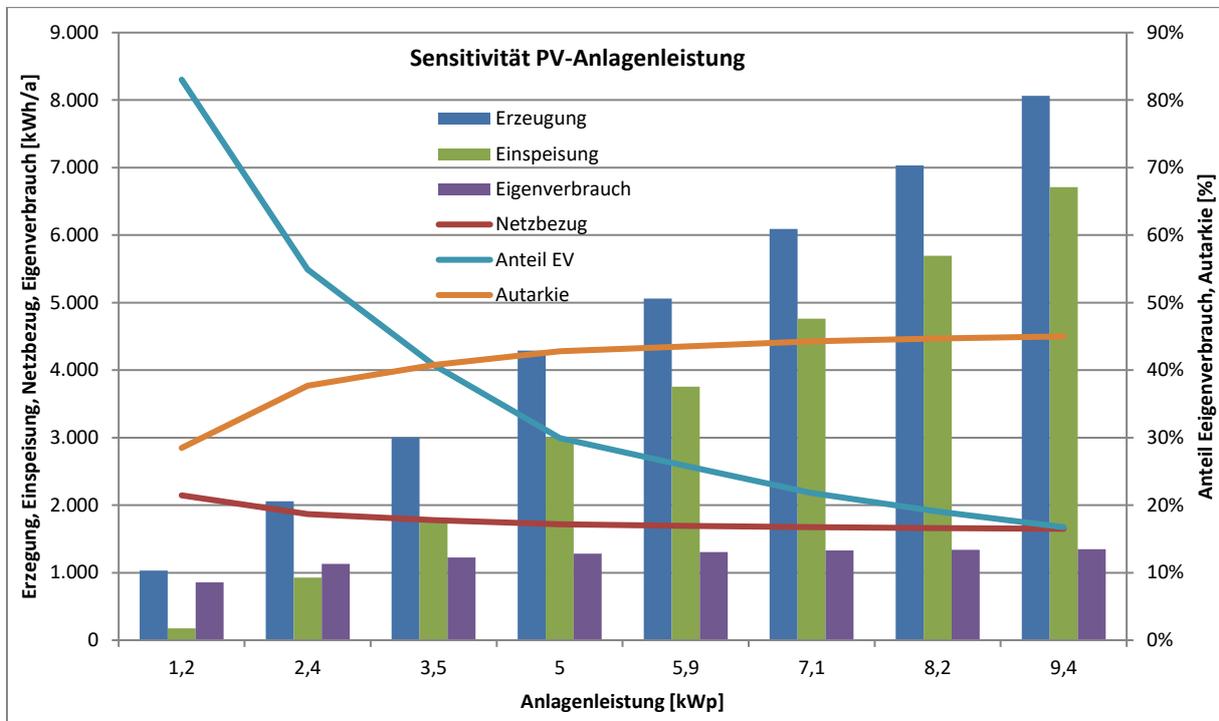
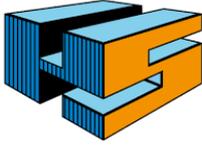


Abbildung 14: Grafische Darstellung der energetischen Kennzahlen in Abhängigkeit der Anlagengröße

Es ist zu erkennen, dass sich insb. der Autarkiegrad sehr schnell einem Maximalwert annähert, der bei ca. 45 % liegt. Mit größeren Anlagen wären höhere Werte möglich, dies ist jedoch wirtschaftlich in der Regel nicht sinnvoll. Weiterhin ist zu sehen, dass sich der Eigenverbrauch nur marginal bei größeren Leistungen erhöht, primär geht die Mehrerzeugung einer großen Anlage in die wesentlich unattraktivere Netzeinspeisung und wird nach EEG vergütet (Wert zum 01.04.2020: $9,44 \frac{ct}{kWh}$ für Dachanlagen < 10 kWp). Die Betrachtung bezieht sich lediglich auf den Allgemeinstromverbrauch ohne Berücksichtigung einer möglichen Wärmeerzeugung durch Strom. Dies wird im weiteren Verlauf abgeschätzt.

4.1.2 Wärmeerzeugung durch Solarthermie

Gemäß der aktuellen Fassung des EEWärmeG gilt nach § 3 Abs. 1 EEWärmeG die Verpflichtung für Eigentümer neuer Gebäude, den Kälte- und Wärmeenergiebedarf anteilig durch erneuerbare Energien



zu decken. Nach § 5 ist ein einzuhaltender Mindestanteil erneuerbarer Wärme bei Neubauten für verschiedene Energieträger vorgegeben. Nach § 5 Abs. 1 EEWärmeG gilt für solare Strahlungsenergie die Pflicht als erfüllt, wenn mindestens 15 % des Wärme- oder Kälteenergiebedarfs aus solarer Energie gedeckt werden. Alternativ können über Ersatzmaßnahmen Erfüllungen dieser Verpflichtung nach Nr. 1 der Anlage des Gesetzes geltend gemacht werden. Siehe hier Kap. 3.3.2.

Bei einem angenommenen Referenzgebäude mit 140 m² Wohnfläche wäre die Mindestfläche einer Solarthermieanlage demnach 5,6 m² zur Erfüllung der Vorgaben des EEWärmeG. Die Gesamtwärmeerzeugung beträgt bei einem spezifischen Ertrag von $540 \frac{kWh}{m^2 a}$ etwa $3.000 \frac{kWh}{a}$ (Normalwert bei sinnvoller Ausrichtung). Für eine spätere Simulation der Anlage wird von einem nutzbaren Ertrag von ca. 50 % der o.g. spezifischen Erträge ausgegangen. Ähnlich der PV-Anlage, konzentriert sich der Hauptertrag auf die Sommermonate, in denen der Wärmebedarf minimal ist (nur Brauchwasser). Wird jedoch über das Erdreich als saisonalen Langzeitspeicher Wärmeerzeugung und –bedarf entkoppelt, so stellt sich die zeitliche Diskrepanz nicht mehr als Problem dar, da die Wärme der Sommermonate im Winter zur Gebäudeheizung und ggf. zur Brauchwasserbereitung eingesetzt werden kann. Die nutzbaren Solarthermie-Flächen sind Tabelle 5: Nutzbare Dachflächen je Gebäudetyp zu entnehmen.

Solarthermische Anlagen können auf verschiedene Weisen genutzt werden. Zum einen ist die reine Erzeugung von Brauchwasser denkbar. Zusätzlich dazu ist auch eine Brauchwassererzeugung mit Heizungsunterstützung möglich. Eine seltenere Nutzung kann z.B. die Regeneration von Umweltquellen sein. Beim Wärmeentzug durch Erdwärmesonden ist je nach Konzept eine aktive Regeneration des Erdreichs notwendig, um ein Auskühlen des Bodens zu verhindern. Im ersten Schritt, ohne Kenntnisse der hydrogeologischen Gegebenheiten kann konservativ davon ausgegangen werden, dass dieselbe Energiemenge, die entzogen wurde, auch wieder zu regenerieren ist. In diesem Fall dient das Erdreich als saisonaler Langzeitspeicher, in dem die im Sommer über solarthermische Anlagen eingebracht Wärmeenergie dem Boden in den Wintermonaten über Erdwärmesonden wieder entzogen und zu Heizzwecken über Wärmepumpen genutzt wird.

4.2 Biomasse

Im vorliegenden Fall des BV in Lenzfried wurde mit dem AG abgestimmt, dass der Einsatz von Biomasse untersucht werden soll. Biomasse bezieht sich hierbei auf feste Biomasse in Form von Holzpellets. Diese werden regional hergestellt und können somit als nachhaltig und erneuerbar deklariert werden. Im Rahmen der Biomasseversorgung ist vorwiegend ein übergreifendes, zentrales Versorgungskonzept angedacht, sprich eine Pellets-Nahwärmeversorgung über eine Energiezentrale, ein Wärmeleitungsnetz und dezentrale Hausübergabestationen pro WE. Eine dezentrale Versorgung (also Pelletskessel pro Gebäude) soll nicht näher untersucht werden.

Als weitere Untersuchungsgegenstände wurden umliegende, bestehende Biomasseanlagen identifiziert, die sich grundsätzlich auch für eine thermische Versorgung des Baugebiets eignen könnten. Dies ist insb. im Rahmen der Idee einer zentralen Versorgung interessant. Nach Datengrundlage des Energieatlas Bayern gibt es in unmittelbarer Nähe des Baugebiets zwei Biomasseanlagen.

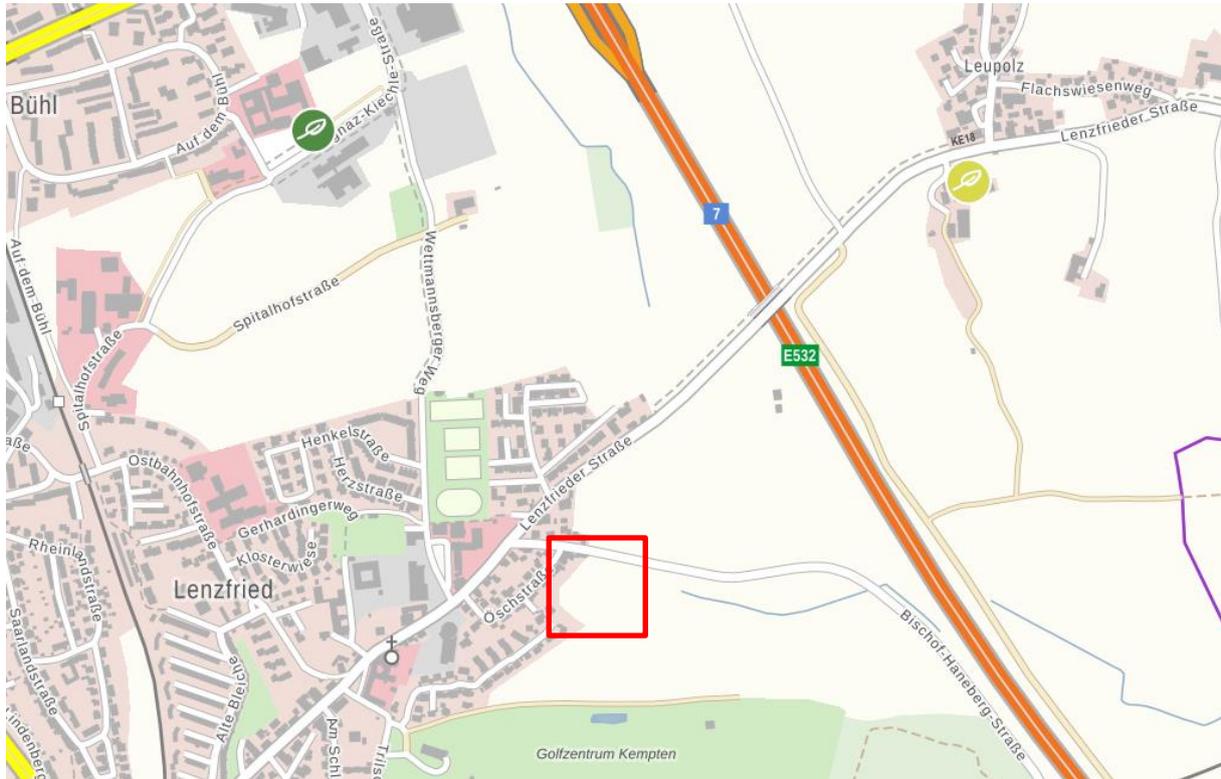
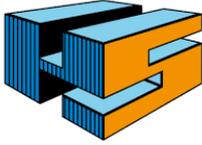


Abbildung 15: Nächstegelegene Biomasseanlagen im Bestand zum Betrachtungsgebiet (rot) [5]

Anlage 1 befindet sich in der Ignaz-Kiechle-Straße nördlich, dabei handelt es sich um einen Hackschnitzelkessel aus dem Jahr 2004 mit einer thermischen Biomasseleistung von 400 kW (Gesamtleistung thermisch an diesem Standort sind 1,4 MW). Primär wird dadurch eine Molkerei versorgt. Es ist davon auszugehen, dass die vorhandene Wärmeleistung zum größten Teil vor Ort verbraucht wird. Weiterhin ergibt sich die Entfernung zum BV mit mehr als 1,1 km als kritisches Kriterium. Bei einer angesetzten Wärmeabnahme von 177 MWh pro Jahr ergibt sich für die Leitung eine Wärmebelegungsichte von nur $155 \frac{kWh}{m \cdot a}$, was im Hinblick auf eine wirtschaftliche Bewertung als nicht sinnvoll erachtet werden muss (hohe Wärmeverluste, Investitionskosten der Leitungsführung übersteigen die Investition für eine Erzeugung vor Ort voraussichtlich um ein Vielfaches).

Anlage 2 befindet sich jenseits der Autobahn A7 nordöstlich des Baugebiets. Hierbei handelt es sich um eine Biogasanlage mit BHKW und einer installierten Leistung von $500 kW_{el}$ (voraussichtlich ca. $600 kW_{th}$). Da der Betreiber der Anlage nicht ermittelt werden konnte, ist auch eine Aussage zur derzeitigen Wärmenutzung des BHKWs nicht möglich. Dennoch ergeben sich auch hier aufgrund der hohen Entfernung von rund 1 km zum Baugebiet und der notwendigen Querung der Autobahn voraussichtlich sehr hohe Kosten, die ebenfalls eine vor-Ort-Erzeugung übersteigen würden. Die Wärmebelegungsichte ist mit rund $177 \frac{kWh}{m \cdot a}$ etwas höher, jedoch wirtschaftlich gesehen immer noch nicht attraktiv. Ein weiteres Kriterium gegen die Nutzung wäre die Abhängigkeit der Wärmeversorgung von potenziell unbekanntem Betreibern.

Das grundsätzliche Potential der Biomassebereitstellung in Form von Holzpellets ist durch mehrere regionale Anbieter von Holzpellets gegeben.



4.3 Oberflächennahe Geothermie

Als oberflächennahe Geothermie werden grundsätzlich alle Technologien verstanden, die thermische Energie aus dem Erdreich, z.B. in Form von direkter Erdwärme oder Grundwasser in oberflächennahen Schichten, bis zu einer maximalen Tiefe von 400 Metern nutzen. Die Nutzungsformen sind vielseitig, häufig wird darüber jedoch Raumwärme und zum Teil Warmwasser erzeugt. Diese Technologie ist insb. im Neubau von Einfamilienhäusern beliebt, da so eine thermisch autarke und weitgehend regenerative Versorgung, unabhängig eines Gasnetzanschlusses oder sonstiger Abhängigkeiten (Ausnahme Strom) realisierbar ist. Über PV-Anlagen ggf. mit elektrischem Heimspeicher kann die Autarkie nochmals deutlich gesteigert und der Einfluss des Stromnetzes minimiert werden.

Klassische Systeme zur Nutzung oberflächennaher Geothermie sind der Einsatz von Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren (sog. geschlossene Systeme) oder Brunnenbauwerken zur thermischen Grundwassernutzung (offenes System). Da Erdwärme im oberflächennahen Bereich (keine Tiefengeothermie) nur auf geringem Temperaturniveau entzogen werden kann (in der Regel ca. um 10 °C) werden zur Nutzbarmachung für Raumheizung oder Warmwasser noch Wärmepumpenanlagen benötigt. Da Wärmepumpen wiederum energetisch am sinnvollsten bei Vorlauftemperaturen von max. 50 °C und einem Temperaturhub von 10 K bis 40 K arbeiten, ist der Einsatz von Flächenheizsystemen bei der Wärmesenke (Verbraucher) notwendig. In Bestandsgebäuden sind häufig Radiatoren verbaut, welche mit Vorlauftemperaturen von < 50 °C zu wenig Wärme liefern, um die Räume ausreichend zu beheizen. Diese Technologie ist folglich primär im Neubaubereich zu prüfen.

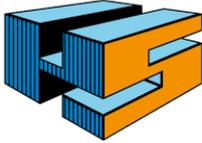
Aufgrund der Flächenverhältnisse im Baugebiet des Areals wurden Erdwärmekollektoren von vornherein für einen Einsatz ausgeschlossen. Zwar sind Kollektoren aufgrund ihrer Installationstiefe von nur 1-2 Metern finanziell interessant, benötigen für relevante Entzugsleistungen jedoch große Flächen, die wiederum nicht überbaut werden dürfen, da ein Großteil der entzogenen Erdwärme durch solare Einstrahlung und Niederschlag im Boden regeneriert wird. Dies ist bei Installation unter einem Gebäude nicht mehr möglich.

Die Bohrung von Erdwärmesonden ist je nach geologischer Bodenbeschaffenheit möglich und mehr oder weniger sinnvoll. In den nachfolgenden Abschnitten wird auf die spezifischen Rahmenbedingungen im Areal eingegangen und ein Potential ermittelt, anhand dessen die Sinnhaftigkeit zur Umsetzung in einem Konzept abgeschätzt wird.

Ebenfalls wirtschaftlich, wie auch technisch interessant, ist das offene System der Grundwassernutzung über ein Brunnensystem. Dies resultiert insbesondere daraus, dass eine Regeneration der Quelle nicht notwendig und die Erschließung bei vorteilhaften Rahmenbedingungen verhältnismäßig günstig ist. Ob im Bereich des Areals die entscheidenden Voraussetzungen zur sinnvollen Nutzung gegeben sind, zeigen die folgenden Ausführungen.

4.3.1 Erdwärmesonden

Die erste Technologie, die im Detail untersucht wird, sind Erdwärmesonden. Der Umweltatlas gibt erste grundlegende Informationen zur Nutzungsmöglichkeit. Einerseits können dort die bereits installierten und gemeldeten Sonden abgerufen, andererseits auch weiterführende Informationen zu Bodenbeschaffenheit, Bohrrisiken und Genehmigungsfähigkeit eingeholt werden.



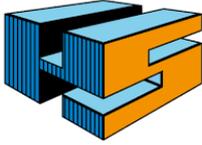
4.3.1.1 Allgemeines und Potential

Die erste Analyse im Raum Lenzfried ergab, dass im direkten Umfeld nur 1 weitere Sonde installiert ist. Im weiteren Umfeld gibt es ein kleines Sondenfeld an der Lenzfrieder Straße, sowie eine große Anzahl an Sonden auf der Ludwigshöhe, wobei diese Entfernung bereits als zu groß eingeschätzt wird, um explizit Rückschlüsse ziehen zu können. Die in der direkten Nachbarschaft gebohrte Sonde kann durchaus als Referenz herangezogen werden. Hierbei handelt es sich um eine Bohrung aus dem Jahr 2008 mit einer Endteufe von 250 Metern, was für Sonden bereits sehr ungewöhnlich ist. Grundwasserdaten sind nicht vorhanden, d.h. es kann außer aus dem geologischen Baugrundgutachten keine Aussage zu Grundwasserständen, -tiefen und -verfügbarkeiten getroffen werden. Hierzu mehr in Kap. 4.3.2.

Grundsätzlich lässt der geringe Einsatz von Sonden, sowie die Bohrung einer sehr tiefen Sonde mit 250 Meter im Umkreis darauf schließen, dass die geologischen Verhältnisse nur bedingt für den Einsatz der Technologie sprechen. Eine weitergehende Standortanalyse zeigte, dass sowohl für Erdwärmesonden, als auch –kollektoren und Grundwasserwärmepumpen eine Stadtorteignung besteht (nach [6]). Ungewöhnlich hierbei ist, dass die Standortauskunft eine Bohrung aufgrund des Grundwasserschutzes nicht erlaubt, die Bohrtiefenbegrenzung ist ebenfalls mit dem Hinweis „Bohrung nicht erlaubt“ ausgewiesen. Auf Rückfrage beim zuständigen Wasserwirtschaftsamt (WWA) in Kempten, welches als Fachbehörde für Bohrungen und Grundwasserthemen fungiert, trifft die Information der Standortauskunft nicht zu. Für das betreffende Gebiet liegen keine Bohrtiefenbegrenzungen vor, da es derzeit noch keine Bohrung und somit keine Informationen zum Untergrund gibt. Deshalb wird vom WWA auch die Auflage ausgegeben, dass die maximale Bohrtiefe im Baugebiet mithilfe einer Erkundungsbohrung ermittelt werden muss. Diese erste Bohrung ist von einem privaten Gutachter zu begleiten (ebenfalls Vorgabe WWA). Nach Abteufung kann eine maximale Bohrtiefe vom WWA festgelegt werden. Nachdem in unmittelbarer Nähe bereits eine Bohrung mit 250 Metern besteht, ist nicht damit zu rechnen, dass eine signifikant geringere Bohrtiefenbegrenzung ausgegeben wird, dies kann jedoch erst nach der Bohrung mit Sicherheit gesagt werden. Sinnvollerweise sollte bei Umsetzung eines Konzepts mit Nutzung der oberflächennahen Geothermie in Form von Erdwärmesonden die erste Bohrung im Bereich des Einfamilienhauses durchgeführt werden, da eine derartige Probebohrung auch problemlos zu einer funktionierenden Sonde ausgebaut werden kann. Sind die Bedingungen für das EFH mit größter Wohnfläche und höchster benötigter Entzugsleistung gegeben, so bestehen auch für die restlichen DH und RH voraussichtlich keine Probleme, da die geforderten Bohrtiefen erreicht werden können.

Weiterhin ergibt sich aus den Daten des Energieatlas Bayern, dass die Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe bei rund $2,2$ bis $2,4 \frac{W}{mK}$ liegt. Die spezifische Entzugsleistung wird konservativ mit rund $40 \frac{W}{m}$ angenommen. Ein Wert von rund $50 \frac{W}{m}$ spezifischer Entzugsleistung ist typisch, weshalb hier mit einem etwas geringeren Wert gerechnet wird. Final kann die tatsächliche Entzugsleistung nur über eine Testbohrung und einen Thermal Response Test (TRT) ermittelt werden. Vor Umsetzung einer Erdwärmesonde(nanlage), auf der die gesamte Wärmeversorgung des Gebiets basieren soll, wird unbedingt empfohlen, diesen durchzuführen. Im Rahmen der Berichtserstellung lagen keinerlei Testergebnisse vor, weshalb das Potential zunächst über Kennwerte abgeschätzt wurde.

Nachdem hier primär ein dezentrales Energieversorgungskonzept erarbeitet wird, ist eine verteilte Installation der Sonden anzusetzen, jedes Grundstück bekommt also seine eigene Sonde(nanlage) und eine eigene Wärmepumpe zur Wärmeerzeugung. Hierbei ist zu beachten, dass bei der Bohrung von



Sonden gewisse Mindestabstände einzuhalten sind. In der Regel wird ein Abstand von ca. 3 Meter zu benachbarten Grundstücken vorgegeben (Vermeidung der thermischen Beeinflussung eines Nachbargrundstücks), sowie mindestens 6 Meter Abstand zwischen zwei Sonden. Diese könnten insb. bei den kleinen Grundstücken der RH problematisch werden. Die Abstände sind im besten Fall nochmals explizit mit dem WWA abzustimmen und ggf. von einem geologischen Büro simulativ zu berechnen.

Bei Annahme folgender Rahmenbedingungen ergeben sich die benötigten Mindestbohrtiefen pro Grundstück.

- Heizlast Gebäude: ca. $45 \frac{W}{m^2}$
- COP Wärmepumpe: 4,0
- Entzugsleistung Sonde: $40 \frac{W}{m}$
- Wohnflächen Gebäude: siehe Tabelle 1

	Anzahl	Fläche [m ²]	Heizlast [kW]	Verdampferleistung [kW]	Bohrtiefe [m]
EFH	1	180	8,1	6,1	153
RH	12	Je 137	Je 6,9	5,2	Je 130
DH	6	Je 130	Je 6,5	4,9	Je 123

Tabelle 7: Benötigte Bohrtiefen zur Deckung der Heizlastbedarfe aller Gebäude

Unter Annahme einer spezifischen Heizlast von ca. $45 \frac{W}{m^2}$ ergeben sich Werte zwischen 8,1 kW und 6,5 kW thermischem Leistungsbedarf. Anhand eines ungefähren COP von 4,0 für eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Quelle Erdwärmesonde liegt die bereitzustellende Verdampferleistung an der Wärmepumpe bei 4,9 kW bis 6,1 kW, die über die Erdwärmesonde bereitzustellen ist. Mit der mittleren Entzugsleistung liegen die benötigten Bohrtiefen bei 123 m bis 153 m und somit jeweils über dem Grenzwert von 100 m (Einschaltung und Genehmigung durch das Bergamt), im Hinblick auf eine Sonde mit 250 m Bohrtiefe in direkter Nachbarschaft ist hier von einer Durchführbarkeit auszugehen. Die Einschaltung des Bergamts Südbayern ist im Bundesberggesetz (BBergG) in § 127 Abs. 1 BBergG geregelt.

Nach Ermittlung der realen Entzugsleistungen durch den TRT, kann die derzeitige Schätzung aus Tabelle 7 detailliert und validiert werden. Bei höheren Entzugsleistungen kann ggf. auch eine signifikante Reduktion der Bohrtiefen erfolgen. Alternativ steht immer die Möglichkeit zur Verfügung, jeweils 2 Sonden mit unter 100 m zu bohren, was aus wirtschaftlichen Blickpunkten jedoch zu vermeiden ist. Weiterhin sind voraussichtlich die Platzverhältnisse ein begrenzender Faktor.

Die Sonden könnten grundsätzlich im Bereich der Gärten/Terrassen oder der Hauseingänge/Zuwege der jeweiligen Häuser platziert und unterirdisch in den Heizraum geleitet werden. Ein weiterer Vorteil des Konzepts ist die Möglichkeit der freien Kühlung (sofern gewünscht), also dass über den reversiblen Betrieb der Wärmepumpe im Sommer eine Kühlung mit demselben System stattfinden kann (Achtung: Brauchwasserbereitung). Hierbei sind jedoch einige Punkte, wie z.B. die Taupunktunterschreitung bei Fußbodenheizungen zu berücksichtigen, besser wären hierbei Wand- und/oder Deckenheizungen, da



durch auf dem Boden stehende Möbel Schimmel- und Feuchtigkeitsprobleme entstehen können. Weiterhin ist zu beachten, dass ggf. eine Brauchwasserbereitung über die Wärmepumpe erfolgen soll, was eine gleichzeitige Kühlung nicht möglich macht.

Alternativ zum Einsatz von „normalen“ Doppel-U-Sonden können auch andere Systeme eingesetzt werden. Ein mögliches Einsatzgebiet sind Bereiche mit Bohrtiefenbeschränkungen oder sonstigen schwierigen Verhältnissen, die z.B. eine tiefere Bohrung deutlich verteuern würden.

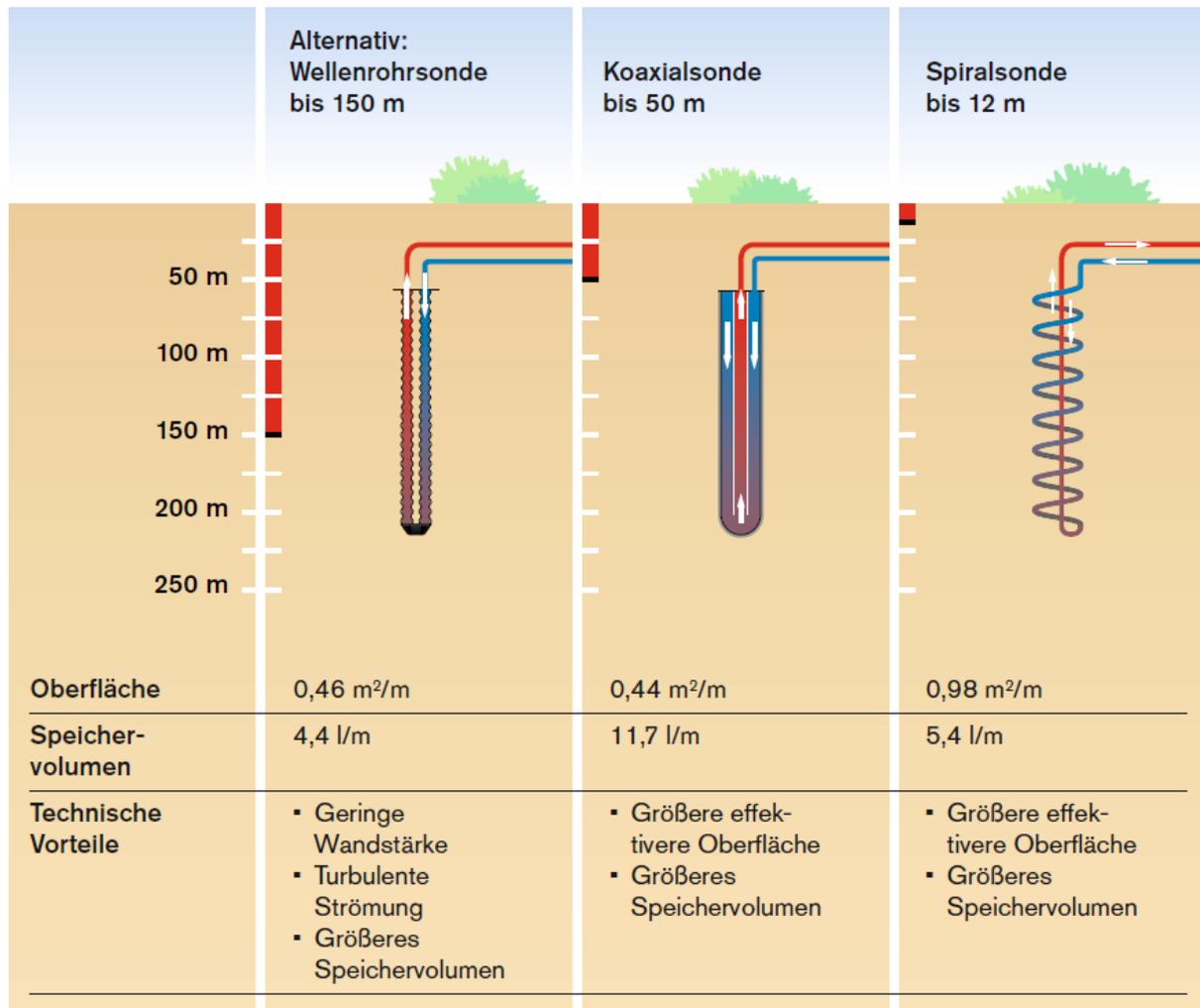
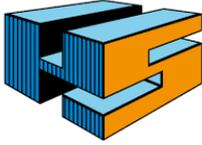


Abbildung 16: Alternative Sondenkonzepte bei besonderen Einsatzrahmenbedingungen [Quelle: Baugrund Süd]

Für Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Erdwärmesonden kann sehr konservativ von einem COP von 4 ausgegangen werden, da damit zu rechnen ist, dass sich die Quelltemperatur zu den Betriebszeiten der Wärmepumpe, also primär im Winter dennoch gleichbleibend und auf verhältnismäßig hohem Temperaturniveau (ca. 10 °C) befindet.

4.3.1.2 Regulatorische und genehmigungsrechtliche Rahmenbedingungen

Zusätzlich zur bereits angesprochenen Einbeziehung des Bergamts bei Bohrungen über 100 m Tiefe ergeben sich weitere Vorgaben, die aus verschiedenen Gesetzen, insb. dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) resultieren können. Eine Übersicht bietet die folgende Liste:



a) Tatbestand „Nutzung von Gewässern“ nach §9 Abs. 2 Nr. 2 WHG

Es kann ein erlaubnispflichtiger Tatbestand nach §9 Abs. 2 Nr. 2 WHG (Benutzung von Gewässern) bestehen, eine Prüfung ist im Einzelfall notwendig und mit den entsprechenden Behörden zu erörtern (WWA). Nach Ersteinschätzung und allgemeiner Aussage bilden Einzelsondenanlagen für klassische EFH, RH oder DH (mit je einer WE pro Gebäude/Anlage) keinen derartigen Benutzungstatbestand. Jedoch ist im BV Lenzfried die hohe Sondendichte auf relativ geringer Fläche zu berücksichtigen und entsprechend mit dem WWA zu diskutieren. Hier kann auch noch die gegenseitige thermische Beeinflussung der Sonden gegeneinander relevant sein. Sonden in einem Sondenfeld sind, um gegenseitige Beeinflussung zu verhindern, mit einem Abstand von ca. 6 m zueinander auszuführen. Besonders im Bereich der Reihenhäuser, die im aktuellen Planstand eine Breite von nur etwas über 6 m aufweisen, kann dies zu zusätzlichen Abstimmungen führen.

b) Tatbestand „Erdaufschlüsse“ nach § 49 WHG

Es besteht grundsätzlich Anzeigepflicht für Bohrungen, die sich unmittelbar auf die Höhe oder die Beschaffenheit des Grundwassers auswirken können (unabhängig ob in der Ausführung eine Wechselwirkung besteht). Die Bohranzeige wird in der Regel vom ausführenden Unternehmen mit angeboten und bei den zuständigen Behörden (in Bayern Landratsamt als untere Genehmigungsbehörde) gestellt.

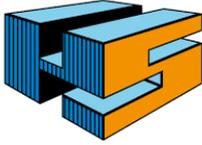
c) Zusätzliche Vorgaben Wasserwirtschaftsamt

Folgende Punkte sind insb. vom ausführenden Unternehmen zu berücksichtigen und durch den AG zu prüfen:

- i. Eine Vermischung von Grundwasser aus unterschiedlichen Stöcken darf nicht vorkommen. Dies ist vom ausführenden Unternehmen zu gewährleisten.
- ii. Unterschiedliche Grundwasserstöcke dürfen keinesfalls miteinander hydraulisch verbunden werden.
- iii. Es darf keinerlei Eintrag von Oberflächengewässern oder aus oberflächennahen Gewässern in die Grundwasserleiter stattfinden.
- iv. Allgemein gilt eine Verhinderung der Verunreinigung des Grundwassers als Voraussetzung für Arbeiten nach § 49 WHG
- v. Bei Antreffen von gespanntem Grundwasser muss ein Abbruch des Vorhabens oder eine besondere Abdichtung erfolgen (dies entscheidet z.B. der Gutachter bei der Erkundungsbohrung)
- vi. Die Wärmeträgerflüssigkeit muss bestimmte Anforderungen erfüllen (diese sind von den Herstellern und ausführenden Unternehmen in der Regel grundsätzlich gegeben)

d) Zusätzliche Informationen aus Telefonaten mit dem WWA

- i. Erkundungsbohrung mit Begleitung Gutachter notwendig
- ii. Eine Bohrung > 100 m ist zunächst aufgrund (noch) nicht vorliegenden Bohrtiefenbeschränkungen möglich (das Bergamt ist einzuschalten)
- iii. Die ausführende Fachfirma muss den Antrag auf ein wasserrechtliches Verfahren für die Erkundungsbohrung einreichen



- iv. Im Bereich südwestlich des Baugebiets liegt eine „Störungszone“ vor, Auswirkungen auf das BV sind jedoch nicht zu erwarten, da der Abstand als ausreichend groß eingeschätzt wird
- v. Grundsätzlich besteht auch alternativ zu Einzelbohrungen (eine „Anlage“ pro Gebäude) die Errichtung eines Sondenfelds (eine „Anlage“ im Gesamtgebiet)
- vi. Bezüglich der Genehmigungsbescheide ist mit dem WWA abzustimmen, ob ein Bescheid für alle Einzelanlagen gesammelt eingereicht werden soll, oder ob für jede Einzelbohrung ein eigener Bescheid zu beantragen ist
- vii. Ermittlung der realen, langfristigen Entzugsleistung und Regenerationsfähigkeit des Bodens nur durch TRT möglich

4.3.1.3 Fazit

- Sonden nach Ersteinschätzung umsetzbar und genehmigungsfähig im Bereich des BV
- Endteufe aktuell unklar, Erkundungsbohrung notwendig
- Ausführung TRT wird unbedingt empfohlen
- Empfehlung im Vergleich zur Grundwassernutzung (siehe Kap. 4.3.2) aus Sicht verschiedener Experten (WWA, Geologen) klar zur Nutzung von Sonden
- Genehmigungsverfahren (Bescheid pro Bohrung oder gesammelter Bescheid für alle Bohrungen) ist rechtzeitig von Ausführung durch Kontaktaufnahme zum WWA (Kontakt auf Anfrage) abzustimmen

4.3.2 Grundwassernutzung

Die zweite angesprochene Technologie zur Nutzung oberflächennaher Geothermie ist die Erschließung von Grundwasser und deren energetische Nutzbarmachung über Wärmepumpen. Die Datenanalyse des Umweltatlas [6], sowie des Energieatlas Bayern [5] ergab, dass im Umfeld des BV keine Grundwasserwärmepumpenanlagen in Betrieb sind. Weiterhin wurde das Gutachten der Baugrunduntersuchung, sowie die Expertenmeinung des WWA und der Ersteller des Baugrundgutachtens zur Abschätzung zugrunde gelegt. Die Ergebnisse der Informationssammlung zeigen folgende Abschnitte.

4.3.2.1 Allgemeine Informationen und Einschätzungen

a) Geotechnischer Bericht

Der vorliegende geotechnische Bericht des Geotechnischen Büros Udo Bosch vom 26.03.2019 geht auf Seite 9, Abschnitt C.2 ebenfalls auf die Grundwasserumstände ein. Dort wird beschrieben, dass leicht gespanntes Grundwasser in den glazigenen Kiesen vorliegt, welche bei den Erkundungsbohrungen in Tiefen von 2,68 m bzw. 2,25 m (je nach Standort) vorgefunden wurde. Ungewöhnlich ist, dass in einer der Bohrungen, trotz hoher Grundwasserstände in den restlichen Bohrlöchern, kein Grundwasser angefunden wurde. Dies kann z.B. auf eine sehr inhomogene Grundwasserverteilung mit hoher Varianz und entsprechend auch hohem Risiko bei thermischer Nutzung hindeuten. Die Grundwasserstauer (Schluffe) sind zwischen 2,5 m und 4,5 m unter GOK zu vermuten, wodurch nach dem vorliegenden Bericht im Schnitt mit einer Grundwassermächtigkeit von ca. 2 m zu rechnen wäre.

b) Aussagen WWA und Telefonat mit Ersteller des geotechnischen Berichts



In Telefonaten mit den zuständigen Stellen im WWA wurde unabhängig vom Bericht eine ähnliche Einschätzung zur Grundwassermächtigkeit von rund 2 m getroffen. Im besten Fall sind Mächtigkeiten von ca. 4 m zu erwarten, was für die vorliegenden Rahmenbedingungen und die Versorgung von 19 WE als eher gering zu sehen ist. Das Gebiet liegt weiterhin in einer Würmmoräne, was erfahrungsgemäß auf schlechtere Voraussetzungen für eine Grundwassernutzung schließen lässt. Das Potential für die thermische Nutzung des Grundwassers wird vom WWA als wenig vielversprechend eingeschätzt.

Es sind weiterhin keine zugänglichen Grundwassermessstellen, die einen Rückschluss auf z.B. den derzeitigen Pegel oder die Nutzbarkeit ziehen ließen, vorhanden. Dies wurde explizit beim WWA angefragt.

Auf Basis des Berichts kommt auch der Berichtsteller auf explizite Nachfrage einer thermischen Grundwassernutzung zu dem Ergebnis, dass für die Nutzung oberflächennaher Geothermie eher Erdwärmesonden, anstatt einer Brunnenanlage eingesetzt werden sollten, da deren Leistungs- und Energiebereitstellung deutlich sicherer und wahrscheinlicher ist. Grundwasser wird im Bereich des BV nicht in ausreichender Menge erwartet, da die Bohrprofile kaum durchlässige Kiese und viel Mergel/Schluff aufweisen.

Die real nutzbare und entziehbare Energie und Leistung muss analog zur Erdwärmesondennutzung durch einen speziellen Test, in diesem Fall einen Leistungspumpversuch eruiert werden, bevor weitere Planungen durchführbar sind. Hier besteht jedoch das Risiko, dass bei zu geringen Wassermengen (worst case, es wird kein Wasser angetroffen) die beauftragte Bohrung nicht weiter nutzbar ist. Ein tieferes Bohren ist in diesem Fall nicht möglich bzw. erlaubt, da allgemein nach gesetzlichen Vorgaben nur das oberflächennahe, quartäre Grundwasser thermisch genutzt werden darf. Bei Erdwärmesonden besteht lediglich das Risiko, tiefer bohren zu müssen, um die angestrebten Entzugsleistungen zu erhalten, ein Energieentzug ist in der Regel jedoch immer möglich.

Umweltatlas Geologie

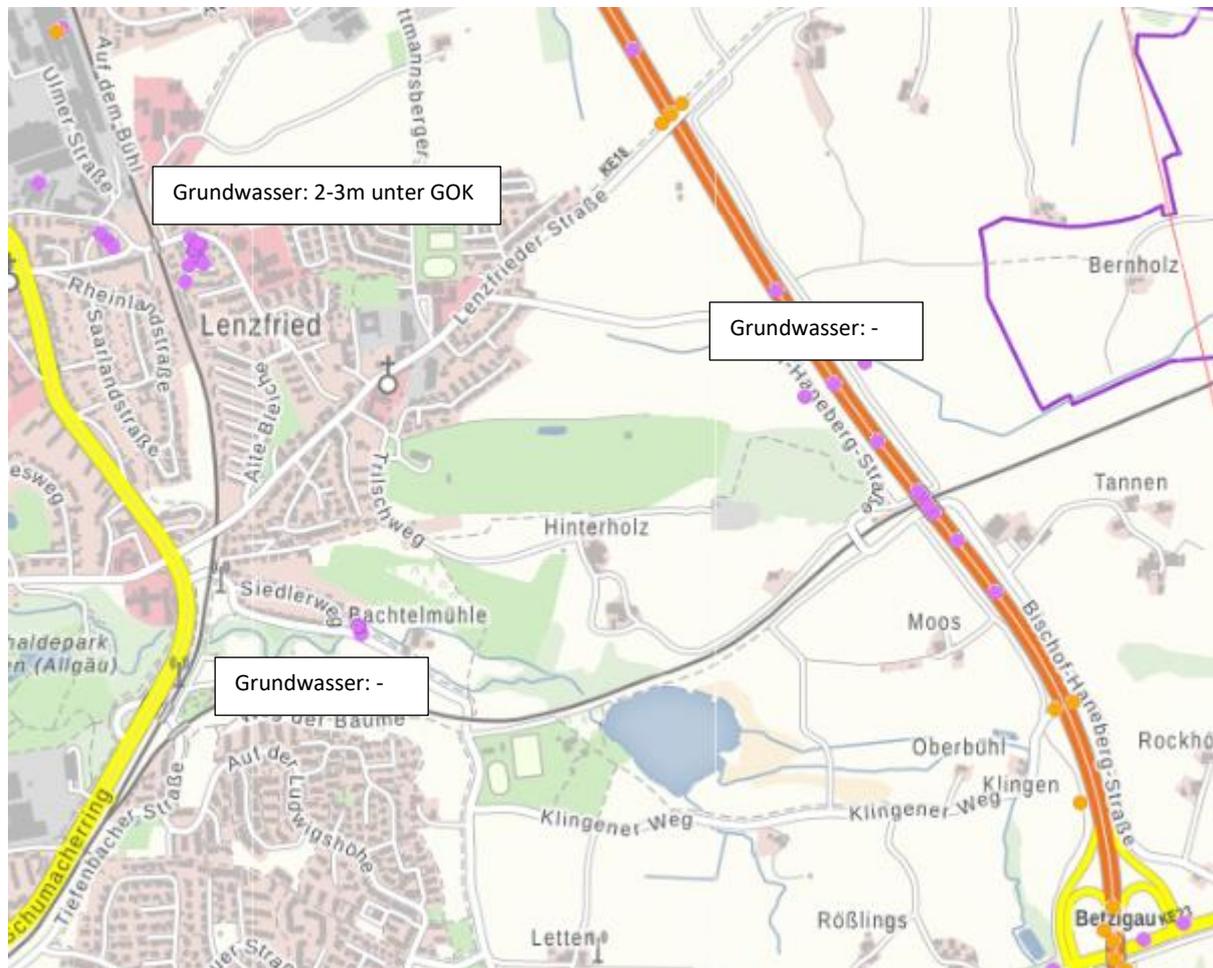


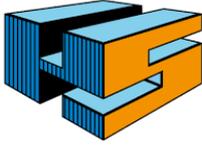
Abbildung 17: Grundwasserstände der umliegenden Bohrungen nach [6]

Wie Abbildung 17 zu entnehmen ist, können auch im Umweltatlas eher inhomogene Ergebnisse über die Grundwasserstände und Verfügbarkeiten gefunden werden. Bei den Bohrungen im Osten (Autobahn), sowie im Südwesten des BV wurde bis ca. 10 m kein Grundwasser angetroffen. Die Bohrungen im Nordwesten zeigen einen Grundwasserstand im Bereich von 2-3 m unter GOK.

4.3.2.2 Regulatorische Rahmenbedingungen

Weiterhin gibt es insb. vom WWA eine Reihe von Vorgaben, die bei einer thermischen Grundwassernutzung zu beachten sind. Einen Überblick gibt die folgende Liste:

- Grundwasserentnahme ist Nutzung nach § 3 Abs. 1 Nr. 6 WHG
- Grundwassereinleitung ist Nutzung nach § 3 Abs. 1 Nr. 5 WHG
- Leistungspumpversuch ist in der Regel erlaubnisfrei nach § 33 Abs. 1 Nr. 1 WHG, dennoch ist eine Bohranzeige zu stellen (Bearbeitungsdauer in der Regel ca. 3 Wochen)
- Bei angedachter Nutzung des Grundwassers als Energiequelle empfiehlt sich unbedingt eine Erkundungsbohrung mit Leistungspumpversuch (nur sinnvoll, wenn gewisse Grundwasserverhältnisse zu erwarten sind)



- Anderweitige Nutzung des Grundwassers darf nicht beeinträchtigt werden, schädliche Verunreinigungen sind auszuschließen
- Nach Entnahme ist eine Wiedereinleitung in denselben Grundwasserstock durchzuführen („Schluckbrunnen“)
- Arbeitsmittel dürfen nicht umweltschädlich sein
- Dauerhafte hydraulische Trennung verschiedener GW-Stöcke muss gewährleistet werden
- Druck- und Strömungssystem ist zu erhalten (gleiche Wassermenge muss abgekühlt eingeleitet werden)

4.3.2.4 Fazit

Auf Basis dieser Daten ist keine **fundierte** Aussage (→ Leistungspumpversuch) zu möglichen Potentialen zur thermischen Grundwassernutzung möglich. Tendenziell ist eine Erschließung eines vermuteten Grundwasservorkommens aufgrund der allgemeinen Einschätzungen zur Grundwassermächtigkeit und des Potentials nicht sinnvoll, weshalb die Einschätzung getroffen wird, diese Quelle nicht weiter zu verfolgen.

4.4 Fernwärme

Der Zweckverband für Abfallwirtschaft in Kempten (ZAK) betreibt bereits im Stadtgebiet von Kempten ein Fernwärmenetz aus einem Müllheizkraftwerk (MHKW), sowie einem Holzheizkraftwerk (HHKW) und einer Spitzenlastheizzentrale nahe der Berufsschule. Es ist zu prüfen, ob technisch, wirtschaftlich und betrieblich ein Anschluss des Neubauareals an das Fernwärmenetz möglich ist und dies entsprechend als Variante zur Erzeugung in Frage kommt.

Abbildung 18 zeigt den aktuellen Netzplan des Versorgungsgebiets der ZAK-Fernwärme in Kempten. Es ist zu erkennen, dass das BV in Lenzfried von beiden möglichen Anschlussseiten sehr weit entfernt ist. Nach Rücksprache mit dem ZAK konnte als Rückmeldung ermittelt werden, dass eine Erweiterung der Fernwärme in Richtung Lenzfried weder geplant noch durchgeführt wird. Demnach besteht aufgrund der großen Entfernung des Baugebiets zum nächstmöglichen Anschlusspunkt an das Fernwärmenetz keine Umsetzung und kein Potential zur Nutzung der Quelle.

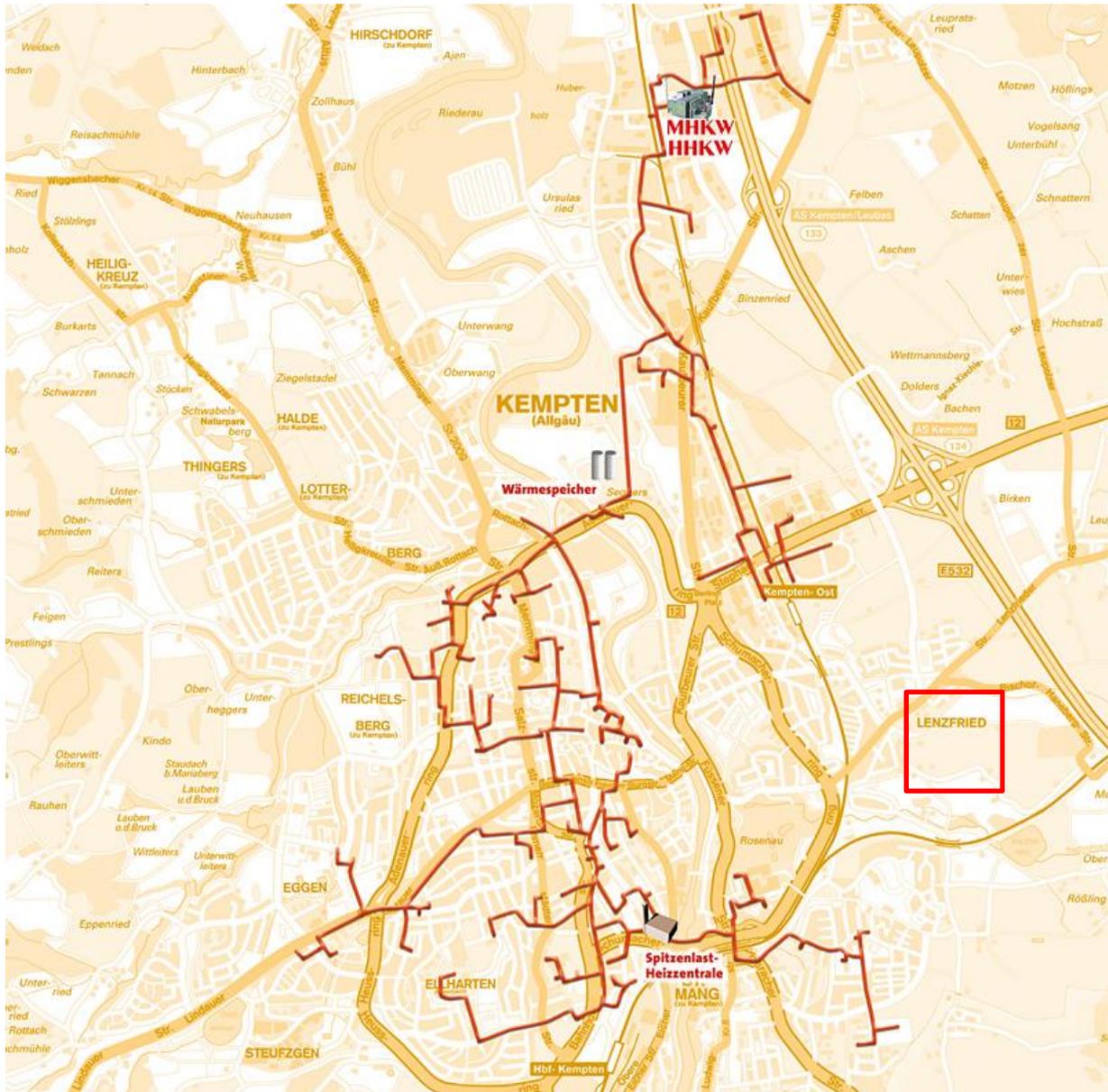
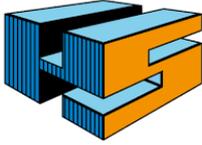
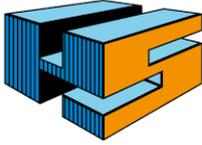


Abbildung 18: Aktuelles Fernwärmenetz ZAK in Kempten [10]



4.5 Zusammenfassung der Quellen

Nachfolgend werden alle beschriebenen Quellen nochmals zusammengefasst, inkl. einer Bewertung, ob die Quelle verfügbar, realisierbar und nicht zuletzt nachhaltig ist.

Energetische Quelle	Verfügbarkeit	Realisierbarkeit	Nachhaltigkeit	Kommentar
Solare Energie	Ja	Bedingt	Ja	Übergeordnet, ggf. EnEV, EEWärmeG
Erdgas	Ja	Ja	Nein	Referenz dezentrale Versorgung
Biomasse	Ja	Ja	Ja	Präferenz zentrale Versorgung
Grundwasser	Nein			Kein Potential
Sonden	Ja	Ja	ja	Präferenz dezentrale Versorgung
Fernwärme	Nein			Kein Potential

Tabelle 8: Zusammenfassung der Quellenverfügbarkeit und-nutzbarkeit

Entsprechend Tabelle 8 stehen die Quellen Biomasse (Pellets), Erdwärme, Gas und solare Energie zur Verfügung.

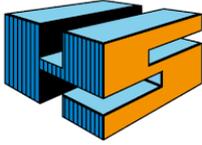
Folgende Versorgungskonzepte werden im Folgenden in Abstimmung mit dem AG ausgearbeitet.

Quelle	Technologie	Konzept
Erdgas	Brennwerttherme und Solarthermie	Dezentral pro Gebäude
Biomasse	Pelletsessel Heizzentrale	Zentrale Versorgung („Nahwärme“)
Sonden	Bohrungen mit Wärmepumpenanlagen	Dezentral pro Gebäude

Tabelle 9: Definition der zu untersuchenden Versorgungsvarianten

Folgende Rahmenbedingungen bestehen weiterhin:

- Festlegung auf zentral oder dezentral nicht pauschal vorgegeben (variantenabhängig)
- Zentral ist eine Versorgung mit Pellets aus dem eigenen Werk präferiert (Allgäu Pellets)
- Dezentral ist eine Versorgung mit Wärmepumpen und Erdwärme (Quelle Sonden) präferiert, alternativ Versorgung über Gasthermen
- Berechnung der Varianten aus Sicht des Bauträgers Hubert Schmid und der späteren Eigentümer (Betriebs- und Energiekosten)
- Ökologische und ökonomische Ergebnisse (Investitionskosten, Betriebskosten, Emissionen, PEF)



5. Ausarbeitung Versorgungskonzepte

Wichtiger Bestandteil der vorliegenden Untersuchung ist die Erarbeitung sinnvoller Versorgungskonzepte auf Basis der verfügbaren Quellen im Bereich des BV gemäß der Potentialabschätzung und den Grundlagen der Kap. 3 und 4, sowie den gesetzlichen Rahmenbedingungen. Im Gespräch mit dem AG ergab sich eine Präferenz zu einer „unabhängigen“ Versorgung der Gebäude, also einem dezentralen Konzept mit Wärmeerzeugung pro WE. Dennoch wird als Vergleich zusätzlich eine zentrale Pellets-Variante berechnet. Diese kann auch als Alternative zum Tragen kommen, z.B. wenn Sondenbohrungen technisch nicht möglich sein sollten.

- Variante *Erdgas* nutzt klassischerweise das nahe gelegene Erdgasnetz, sowie eine Erdgasbrennwerttherme pro Gebäude zur Heizwärme- und Brauchwassererzeugung. Um den Vorgaben des EEWärmeG zu entsprechen, ist eine erneuerbare Erzeugung über Solarthermie notwendig. Diese wird anhand der gesetzlichen Vorgaben ausgelegt und eingepreist.
- Variante *Pellets zentral* greift auf eine Nahwärmeversorgung über eine zentrale Energieerzeugung mit Pelletskesseln zurück. Diese sind einer externen Energiezentrale unterzubringen. Weiterhin wird ein Leitungsnetz zur Energieverteilung, sowie eine Übergabestation (Wärmetauscher zur Systemtrennung) pro WE benötigt. Schnittstelle der Ausarbeitung (ökonomisch und technisch) ist der Anschluss an die sekundärseitigen Heizkreise der Gebäude.
- Variante *Wärmepumpe* nutzt die Energie des Untergrunds, um mit Erdwärmesonden und einer Wärmepumpe als Erzeuger pro WE Wärmeenergie für Heizung und ggf. Brauchwasser bereitzustellen. Eine zusätzliche solarthermische Erzeugung wurde nicht berücksichtigt. Alternativ kann eine PV-Anlage sinnvoll kombiniert werden, ist jedoch nicht zwingend notwendig.

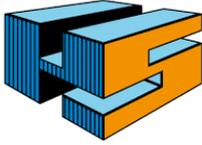
Weiterhin gibt es für die Konzepte gewisse Annahmen zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit und der Vollkosten für den Endnutzer, die im Folgenden allgemein dargestellt werden.

Position	Annahme	Var.
Kalkulationszinssatz	5 %	3
Zubau	Gleichzeitige Inbetriebnahme und Bezug der WE in Jahr 0	Alle
Reinvestition	in Betriebskosten VDI2067 enthalten	Alle
Strombezug Hilfsstrom	2 % der Wärmeenergie	Alle
Wärmenetzverluste	15 %	3
Strompreis Wärmepumpe	22 ct/kWh netto (Vollkosten) ¹	1
Strompreis Sonstiges	25 ct/kWh netto	Alle
Erdgasbezugspreis	6,91 ct/kWh netto (Vollkosten) ²	2
COP Wärmepumpe	3,8	1
Wohnfläche (exemplarisch)	140 m ²	Alle
Leistung pro WE	10 kW	Alle
Wärmebedarf pro WE	9.300 kWh/a	Alle
Erzeugung Solarthermie pro WE	1.300 kWh/a (ca. 260 kWh/m ²)	2
Sollzinssatz Kapitalkosten	2,5 % p.a.	Alle
Laufzeit Finanzierung	20 Jahre	Alle

Tabelle 10: Berechnungsgrundlagen „Wirtschaftlichkeit“ (1: Erdwärme; 2: Erdgas/Solarthermie; 3: Pellets zentral)

¹: Tarif *Allgäu Therm Öko* von AÜW inkl. Grundpreis

²: Tarif *EKO Fix M* von EKO Gas inkl. Grundpreis



5.1 Erdgas mit Solarthermie

Nachfolgend die wichtigsten Rahmenbedingungen zum Konzept *Erdgas*. Aufgrund der Ausführungen in Kap. 3.3, wird zusätzlich zum fossilen Wärmeerzeuger eine Solarthermieanlage geplant.

Versorgungsart	Dezentrale Versorgung mit Erdgas und Solarthermie
Quellen	Erdgasverteilstnetz
Primärenergieträger	Erdgas, solare Einstrahlung
Vorlauftemperatur	HT 80 °C
Erzeugungsleistung	Jeweils 10 kW Brennwerttherme plus 5 m ² Solarthermie

Tabelle 11: Rahmenbedingungen Versorgungskonzept *Erdgas*

5.1.1 Technische Auslegung

Das grundsätzliche Versorgungskonzept für die Variante Erdgas zeigt folgende Abbildung.

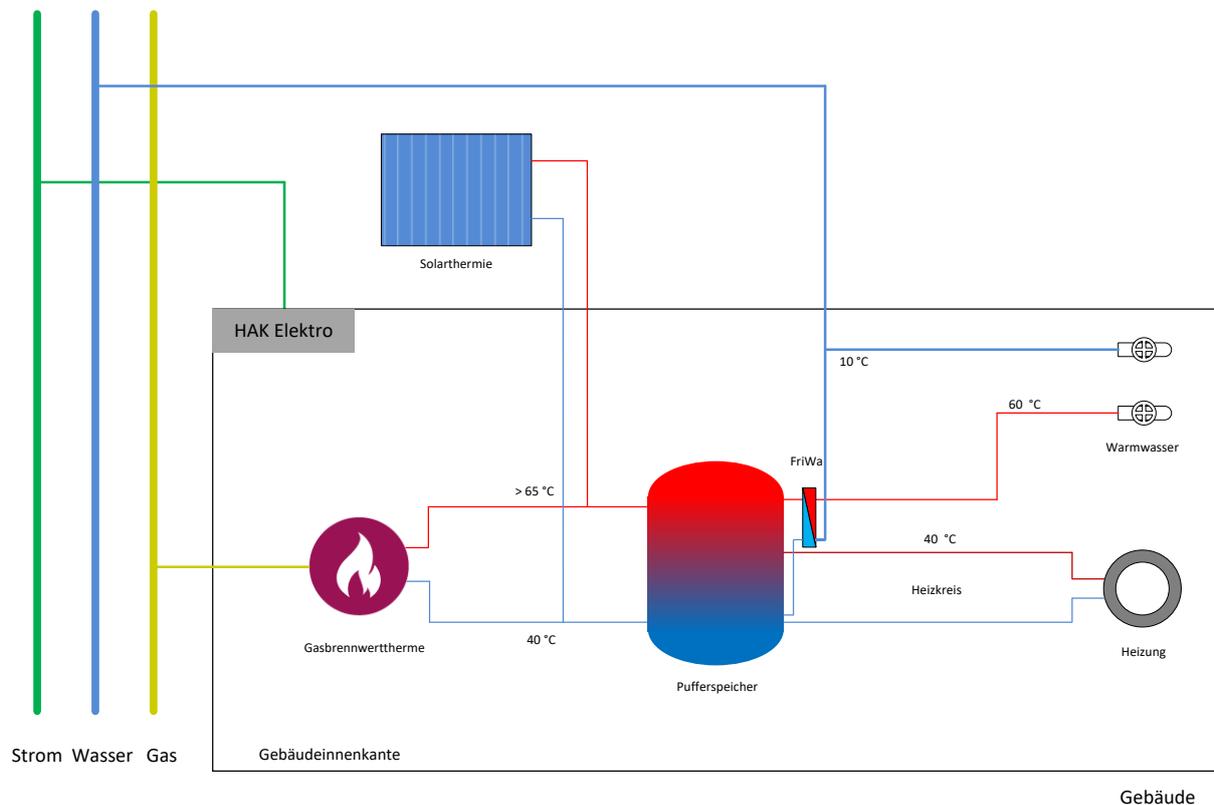
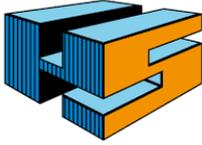


Abbildung 19: Versorgungskonzept Variante Erdgas

Es wird hier also neben den anderen Sparten (exemplarisch Wasser und Strom) eine Gasleitung benötigt. Nach Rücksprache mit dem Netzbetreiber schwaben netz wäre eine Erschließung von einer der vorhandenen Leitungen im Umfeld des BV möglich (Kosten vorhanden). Neben der Gasbrennwerttherme, die einen direkten Anschluss an das Erdgasnetz erhält, ist die solarthermische Anlage einzubinden. Es wird empfohlen, auch hier einen Pufferspeicher (ca. 0,5 m³ bis 1 m³) zu installieren. Die Solarthermie kann entweder nur für die Brauchwassererzeugung oder inkl. Heizungsunterstützung eingebunden werden. Aktuell ist auch eine Heizungsunterstützung geplant. Die Brauchwassererzeugung



geschieht über Frischwasserstationen direkt aus dem Pufferspeicher. Entsprechend ist eine Vorlauf-temperatur der Wärmeerzeuger von über 60 °C notwendig, um die Anforderungen für die Brauchwas- sertemperaturen einzuhalten. Der Einsatz einer Frischwasserstation hat den Vorteil, dass keine Legio- nellenthematik auftritt. Die Vorlauf-temperatur für den Fußbodenheizkreis wird mit ca. 40 °C angesetzt.

Auf Basis der Erzeugerauslegung anhand des Wärmebedarfslastprofils (siehe Abbildung 20) ergibt sich in Kombination mit einem angenommenen Pufferspeicher (Gastherme und Solarthermie) mit 1 m³ Vo- lumen folgende Betriebsweise der Erzeuger. Die Solarthermie wird in Kombination mit dem Puffer als gegeben angesehen und bereits im Voraus vom Wärmelastprofil subtrahiert, die verbleibende Heizlast muss dann über die Gastherme bereitgestellt werden. Entsprechend ist die Erzeugung der Solarther- mie hier implizit berücksichtigt, aber nicht speziell in der Abbildung zu sehen.

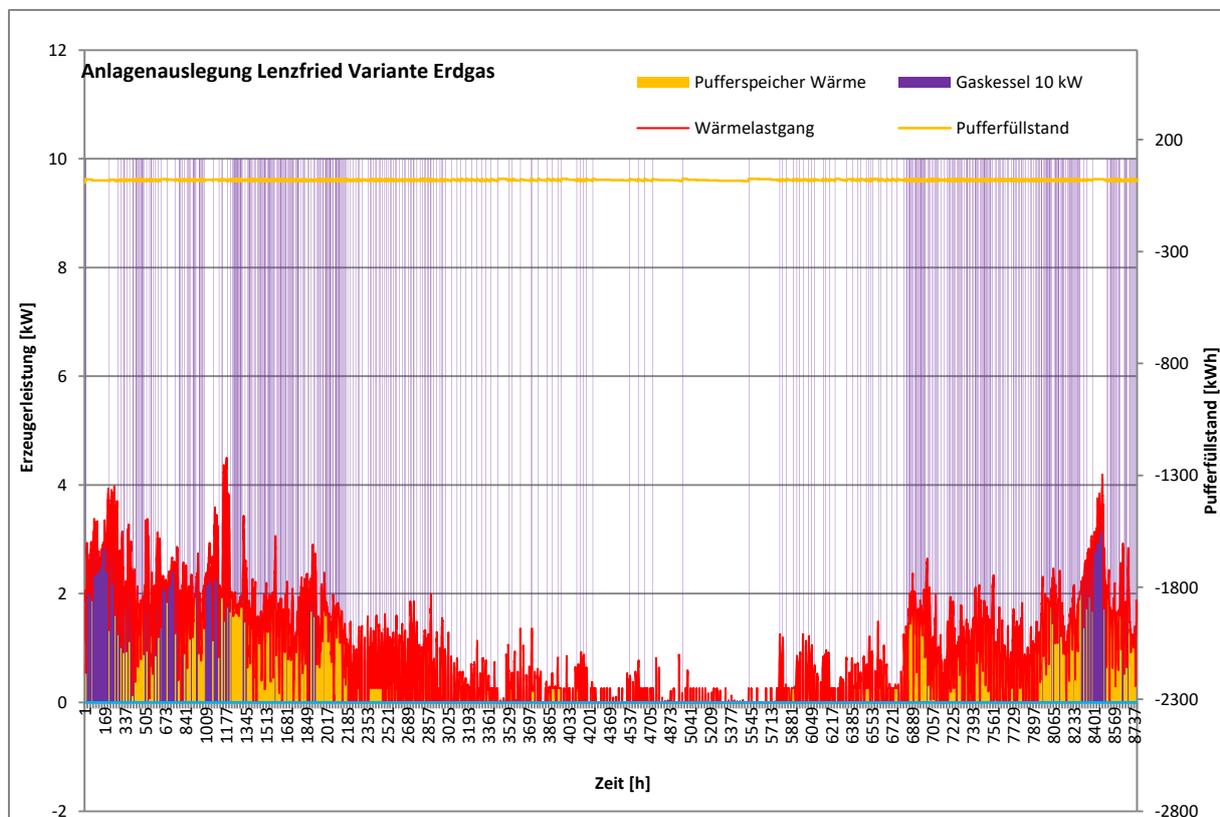
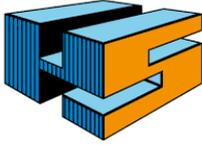


Abbildung 20: Anlagenauslegung und -betriebsweise für *Variante Erdgas* inkl. Puffernutzung – ungeordnete Jahresdauerlinie



Folgende Abbildung zeigt die aus der Auslegung resultierende geordnete Jahresdauerlinie.

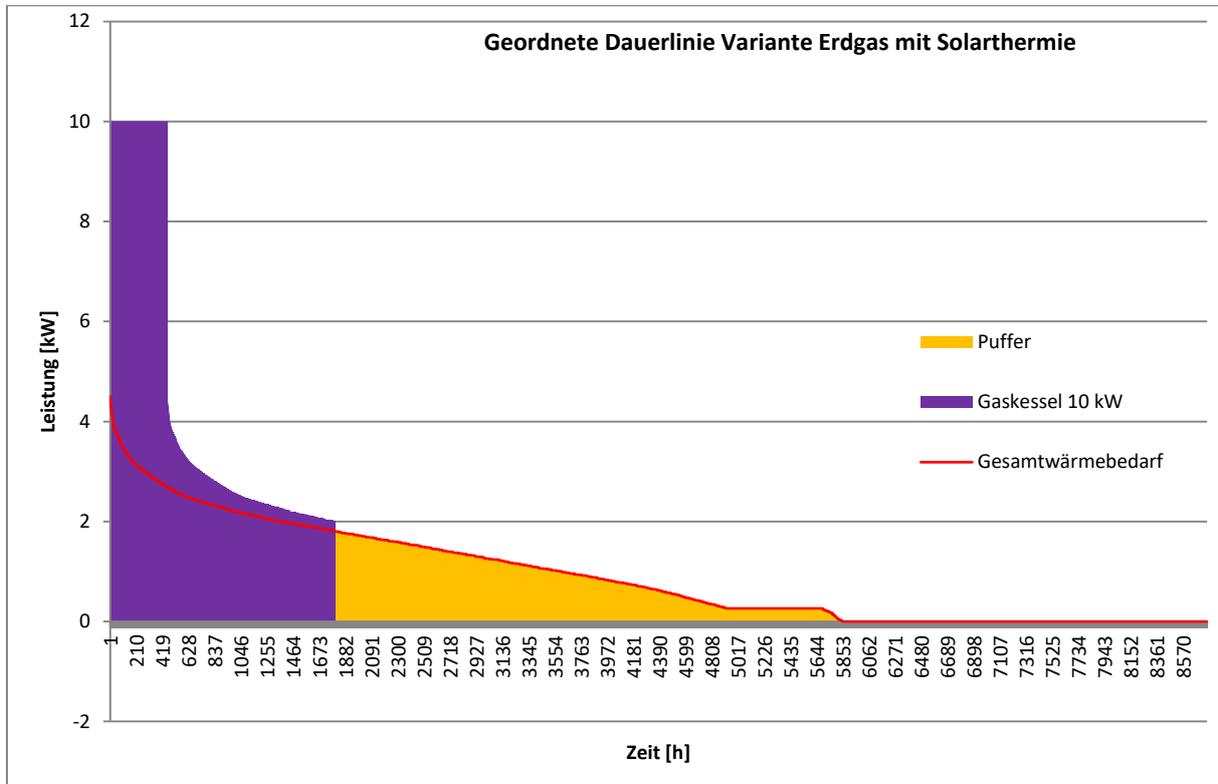


Abbildung 21: Geordnete Jahresdauerlinie Anlagenauslegung *Variante Erdgas*

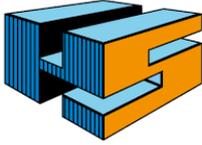
Abbildung 21 zeigt nochmals die Berücksichtigung der Solarthermie. Für etwas unter 50 % des Jahres ist nicht mit einem Wärmebedarf, der vom Gaskessel gedeckt werden muss zu rechnen. Die geringen Leistungen in den Übergangszeiten oder zu Zeiten, in denen die Solarthermie einen Teil des Wärmebedarfs bereitstellt, werden über die Pufferspeicher gedeckt, da die Gasthermen in der Regel eine minimale Teillast aufweisen, die nicht direkt vom Erzeuger bereitgestellt werden kann.

Die Ergebnisse der Simulation sind in folgender Tabelle dargestellt.

Erzeuger Prio			Erzeugte Wärme [kWh]	Anteile [%]	Volllaststunden [h]	Brennstoff	Brennstoffeinsatz [kWh]	Betriebsstunden [h]	Starts
1	Gaskessel	Gaskessel 10 kW	8.039	85,84	804	Erdgas	8.739	1.799	520
2	-	-	0	0,00	0		0	0	-
3	-	-	0	0,00	0		0	0	-
4	-	-	0	0,00	0		0	0	-
5	Solarthermie	Solarthermie	1.326	14,16	0	Solar	0	0	-
	Pufferspeicher		3.942	42,09			8.739		
			9.365						

Tabelle 12: Simulationsergebnisse *Variante Erdgas*

Es ist zu erkennen, dass die Solarthermie einen Anteil von ca. 14 % am Gesamtwärmebedarf ausmacht. Es wurde hier mit einer spezifischen Erzeugung von nur ca. $260 \frac{kWh}{m^2 \cdot a}$ simuliert, da durch die Ausrichtungen der Dachflächen eine höhere Erzeugung nicht zu erwarten ist. Demnach ist auch die erzeugte Wärmeenergie von ca. $1.300 \frac{kWh}{a}$ verhältnismäßig gering. Dennoch wird dadurch der Erdgasbezug ein



wenig verringert. Die Erdgastherme ist primär im Winter für die Raumheizung und die Bereitstellung der Spitzenlasten bzw. des Wärmebedarfs bei Bedeckung der Solarthermiemodule mit Schnee oder bei schlechtem Wetter mit geringer Einstrahlung vorhanden. Aufgrund der nachteiligen Ausrichtung der Dachflächen, insb. auf den RH wird von einer Energieerzeugung von nur rund 50 % der potentiell möglichen Erzeugung ausgegangen. Andernfalls wäre ein Anteil der Solarthermie von bis zu 25 % möglich.

5.1.2 Wirtschaftliche Ergebnisse

Wirtschaftliche Ergebnisse im Sinne der Informationen für den Auftraggeber beschreiben im vorliegenden Fall die Investitionskosten pro Gebäude und gesamt für die Umsetzung des Konzepts, sowie die späteren, prognostizierten Energie-, Betriebs- und Wartungskosten für die neuen Eigentümer. Für einige allgemeine Grundlagen (angesetzte Preise für Primärenergiebezug, etc.) wird nochmals auf die Einleitung zu Kap. 5 hingewiesen. Schnittstelle der Betrachtung ist der Anschluss der Vor- und Rücklaufleitungen an die gebäudeinterne Verteilung bzw. die Heizkreise. Es werden also hier nur die Kosten für die Quellenerschließung/BKZ, Erzeugungsanlagen, Übergabe, Puffer, Frischwasserbereitung und deren Montage und Inbetriebnahme auf Basis von Vorkostenangeboten und Schätzangeboten von Heizungsbauunternehmen aus der Region berücksichtigt. Aufgeteilt werden die Kosten in folgende Komponenten:

Kostenpunkt	Kostenträger	Inhalt
Investitionskosten	Bauherr	Erstellung der Wärmeversorgung, Anlagentechnik, Montage, Inbetriebnahme, Koordination
Betriebsgebundene Kosten	Eigentümer	Wartung, Reparaturen, Instandhaltung, Instandsetzung, Rückstellungen
Bedarfsgebundene Kosten	Eigentümer	Bezug Primärenergieträger für Wärme (Strom, Erdgas, Wärme bei zentraler Versorgung)
Kapitalkosten	Eigentümer	Kosten für die Finanzierung des Hauskaufs, Mehrkosten durch teurere Anlagentechnik, Annuität

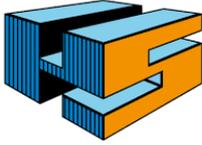
Tabelle 13: Kostenfaktoren der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Investitionskosten wurden anhand von Angeboten von möglichen ausführenden Unternehmen (Bohrunternehmen, Heizungsbauer, Lieferanten) ermittelt. Es ist entsprechend noch eine gewisse Varianz vorhanden, diese besteht jedoch für alle Konzepte gleichermaßen, weshalb ein Vergleich untereinander wiederum als schlüssig bewertet wird. Eine Auflistung der Investitionskosten nach Komponenten für die Versorgung zeigt Abbildung 40 im Anhang. Für die Variante Erdgas mit Solarthermie entstehen Gesamtinvestitionskosten für alle 19 Gebäude von ca. 424.000 €. Pro Gebäude entfallen entsprechend rund 22.320 €. Die hohen Kosten kommen insb. durch die benötigten Schornsteinanlagen, die jeweils mit 3.500 € pro Gebäude angesetzt wurden und die benötigten Solarthermieanlagen à 4.400 € pro Gebäude zustande. Ebenfalls wurde speziell für diese Alternative ein BKZ an den Erdgasnetzbetreiber von 15.100 € brutto (entspricht ca. 12.700 € netto, also rund 668 € netto pro WE) angesetzt. Der Preis wurde vom Sachbearbeiter des zuständigen Erdgasnetzbetreibers ermittelt. Eine Bafaförderung für die Solarthermieanlage im Neubau kann aufgrund der Förderrichtlinie nicht beantragt werden. Diese schreibt vor, dass für Anlagen im Neubau eine Mindestbruttokollektorfläche von 20 m² vorhanden sein muss. Aktuell sind zur Erreichung der EEWärmeG-Vorgaben nur 5 m² eingeplant.



Die betriebsgebundenen Kosten werden anhand der allgemein gültigen Norm VDI 2067 auf Basis der Investitionskosten ermittelt. Hier sind entsprechend Wartung, Instandsetzung, Reparaturkosten und Rückstellungen eingepreist. Größtenteils handelt es sich bei diesem Faktor um fixe Kosten. Die Auflistung der betriebsgebundenen Kosten pro Wohneinheit für die Eigentümer ist in Abbildung 41 zu sehen. Es entstehen für die Variante Erdgas Kosten von etwa 930 € pro Jahr (in Jahr 0), welche sich aus den Wartungs-, Betriebs- und Rückstellungskosten für die Gastherme, sowie Kosten für die Schornsteine (Kaminkehrer) und einen kleinen Anteil für die Wartung der Solarthermie zusammensetzen. Da ein Großteil der Kosten personalbezogen bzw. inflationsabhängig ist, wird für die Betrachtungsdauer von 20 Jahren eine Preissteigerung von 2 % p.a. auf die betriebsgebundenen Kosten angerechnet. In Jahr 10 betragen diese z.B. bereits über 1.130 €, in Jahr 20 sogar rund 1.380 €.

Unter den bedarfsgebundenen Kosten werden die klassischen, variablen Kosten bezeichnet, die in Abhängigkeit des Energiebedarfs und Primärenergieträgerverbrauchs pro Energieeinheit (kWh) entstehen. Da hier bereits aus den verschiedenen Nutzerverhalten eine große Varianz entsteht, wird exemplarisch mit einem zu erwartenden Durchschnittswert für alle Gebäude gerechnet. Durch energieeffizientes Handeln kann dieser Kostenpunkt durch den Eigentümer direkt beeinflusst und reduziert werden. Die bedarfsgebundenen Kosten können für Jahr 0 der Gesamtkostenübersicht in Abbildung 42 entnommen werden. Für Variante Erdgas ergeben sich bedarfsgebundene Kosten von rund 650 € pro Jahr, bestehend primär aus Gasbezugskosten und einem kleinen Teil Hilfsstrom für die Wärmeversorgung (Pumpen, etc.). Auch bei den Gaspreisen ist über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren mit Preisänderungen zu rechnen. Insbesondere durch die ab 2021 anfallenden CO₂-Steuern wurde hier mit einer etwas höheren Preissteigerung von 4 % p.a. gerechnet. Weiterhin wurde für den Wärmebedarf eine schrittweise Verringerung um 0,5 % p.a. angenommen (steigende Temperaturen, ggf. kleinere Effizienzmaßnahmen innerhalb der 20 Jahre) und analog dazu eine Erhöhung der Solarthermieerzeugung um ebenfalls 0,5 % p.a. (vgl. auch Tabelle 29).



Der Verlauf der betriebs- und bedarfsgebundenen Kosten für die Variante ist in folgender Abbildung zu sehen.

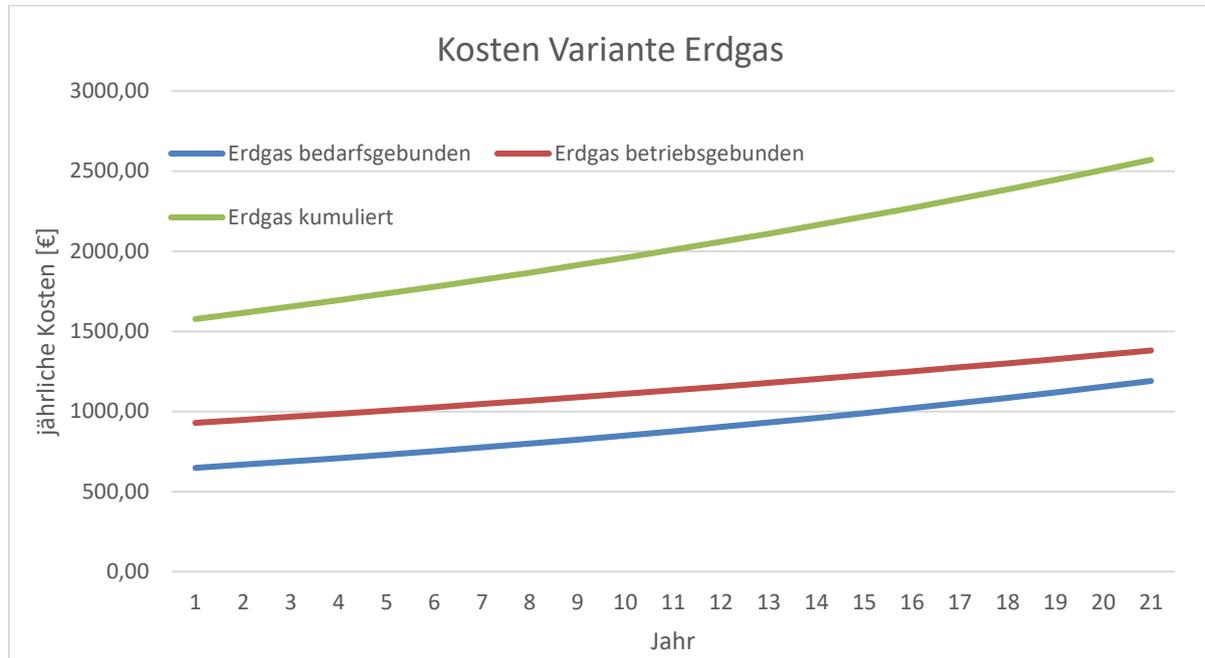
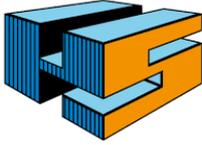


Abbildung 22: Verlauf der betriebs- und bedarfsgebundenen Kosten (kumuliert) über 20 Jahre Betrachtungszeitraum

Der letzte Kostenfaktor sind die Kapitalkosten. Da es sich beim vorliegenden Fall um einen Schlüssel-fertigverkauf handelt, spielen die explizit für die Wärmeversorgung anfallenden „Kapitalmehrkosten“ nur eine untergeordnete Rolle. Dennoch erfolgte eine Berechnung und Berücksichtigung in der Gesamtkostenübersicht in Abbildung 42. Alternativ wurden die Vergleiche aus o.g. Grund auch ohne die Kapitalkosten durchgeführt. Für Investitionskosten von 22.320 € pro WE entstehen bei 2,5 % Zinssatz und einer Laufzeit von 20 Jahren Kapitalkosten (Annuität) von ca. 1.360 € pro Jahr.



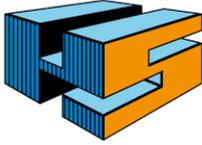
5.1.3 Fazit Variante „Erdgas“

Die dezentrale Referenzvariante *Erdgas* ist aufgrund der gesetzlichen Rahmenbedingungen nur unter Einsatz von Solarthermie pro Gebäude umsetzbar. Die entstehenden Investitionskosten sind verhältnismäßig hoch, die Betriebskosten für den späteren Eigentümer jedoch anfangs gering, aufgrund der derzeit günstigen Gaspreise. Weiterhin ergibt sich der Vorteil, dass im Gesamtkonzept eine erneuerbare Erzeugung vorhanden ist, die langfristig ohne bedarfsgebundene Kosten betrieben werden kann. Dies führt jedoch zu den etwas höheren Initialkosten für den Bauherrn. Weiterhin ergeben sich weder für die Gasbrennwertthermen, noch für Solarthermieranlagen Fördermöglichkeiten, was sich nochmals negativ auf die Investitionskosten auswirkt.

Nachfolgend einige qualitative Vor- und Nachteile des Konzepts.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• Solarthermische Anlage vorhanden (langfristige erneuerbare Erzeugung)	<ul style="list-style-type: none">• Versorgung primär basierend auf fossilem Energieträger
<ul style="list-style-type: none">• Relativ niedrige Betriebskosten	<ul style="list-style-type: none">• Hohes Risiko für stärkere Preiserhöhungen auf Erdgas
<ul style="list-style-type: none">• Anfangs geringe bedarfsgebundene Kosten	<ul style="list-style-type: none">• geringe Akzeptanz der späteren Eigentümer für fossile Versorgung
	<ul style="list-style-type: none">• Geringe Akzeptanz der Stadt Kempten erwartet

Tabelle 14: Vor- und Nachteile des Konzepts Erdgas



5.2 Variante Pellets zentral

Nachfolgend die wichtigsten Rahmenbedingungen zum Konzept *Pellets zentral*.

Versorgungsart	Zentrale Nahwärme
Quellen	Biomasse
Primärenergieträger	Pellets
Netztyp	2-Leiter
Vorlauftemperatur	HT 80 °C
Puffergröße	7 m ³ zentral plus jeweils dezentral kleine Speicher in Übergabestation
Erzeugungsleistung	120 kW

Tabelle 15: Rahmenbedingungen Versorgungskonzept *Variante Pellets zentral*

5.2.1 Technische Auslegung

Die schematische Darstellung des Versorgungskonzepts zeigt folgende Abbildung. Das Schema ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nochmals im Anhang größer dargestellt.

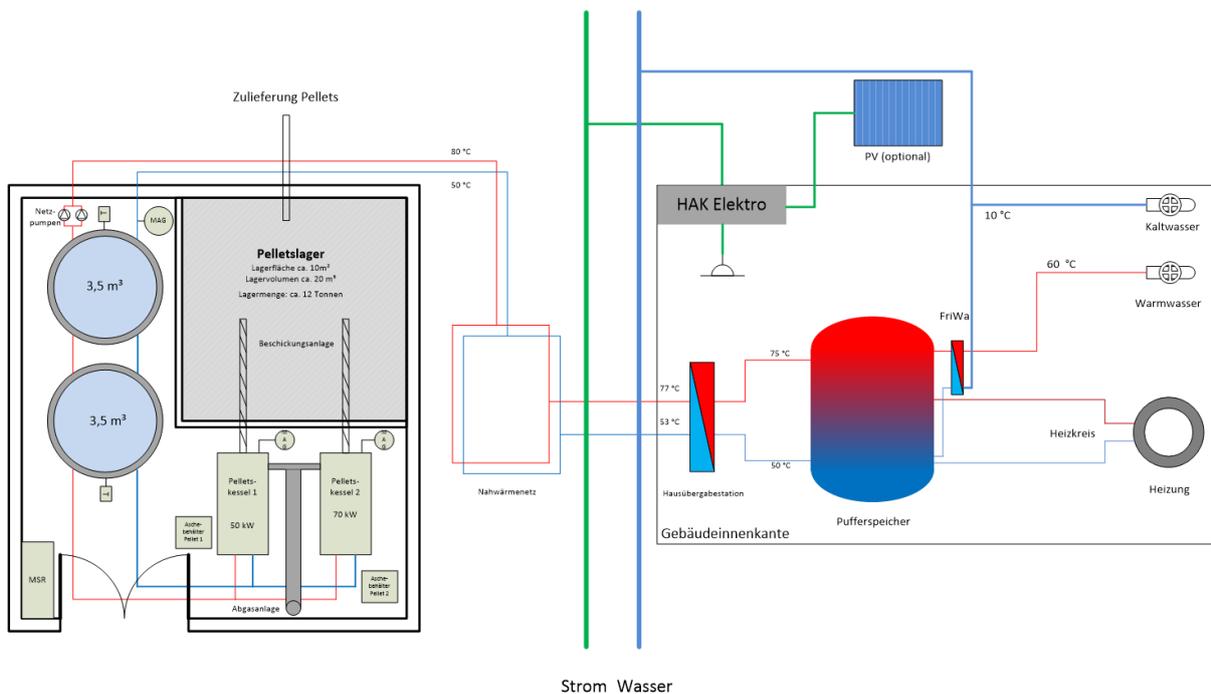
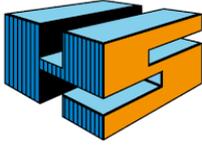


Abbildung 23: Schematische Darstellung Konzept *Pellets zentral*

In der Energiezentrale (links) wird über zwei größere Pelletskessel (50 kW_{th} und 70 kW_{th}) Wärme erzeugt. Jeder der Pelletskessel benötigt eine automatische Beschickung zur bedarfsgerechten Versorgung des Kessels mit Pellets aus dem integrierten Pelletslager. Die Lagerfläche wird mit etwa 10 m^2 angenommen (lichte Höhe ca. 3 Meter – Schütthöhe 2 Meter). Dadurch ergibt sich ein Raummaß der Energiezentrale insgesamt von rund $7 \text{ m} \times 7 \text{ m}$. Die Höhe ist auch in Bezug auf die Pufferspeicher relevant, da diese bei geringerer Höhe deutlich breiter werden und somit wiederum mehr Fläche benötigt wird. Eine genaue Planung muss im weiteren Verlauf erfolgen. Das Pelletslager kann entweder durch klassisches Einblasen oder mit einem Schubboden-LKW befüllt werden. Hierfür ist relevant, ob sich das



Lager ober- oder unterirdisch befindet. Durch das Lagervolumen von ca. 12 Tonnen und einem jährlichen Bedarf von 44 Tonnen ist eine Befüllung ca. viermal pro Jahr notwendig, wobei sich voraussichtlich drei Befüllungen in den Wintermonaten und eine Füllung im Sommer abspielen wird. Für einen kostengünstigen Betrieb ist der Kauf von Pellets im Sommer deutlich besser (günstigere Pellets), durch eine Erhöhung des Lagervolumens lässt sich dieses Optimierungspotential darstellen. Dies ist mit den zusätzlichen Kosten für Bau der Zentrale und Fläche zu vergleichen. Aktuell wäre eine oberirdische Energiezentrale geplant (um Tiefbaukosten zu sparen), somit ist nur Einblasen der Pellets möglich. Weiterhin sind Membranausdehnungsgefäße (MAG) als Druckabsicherung für jeden Erzeuger, sowie ein Aschebehälter vorhanden. Beide Kessel benötigen eine gemeinsame Abgasanlage, welche gemäß den gesetzlichen Vorgaben auszuführen und vom zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister abzunehmen ist. Die Vorlaufleitung (ca. 80 °C) wird dann über die Pufferspeicher und eine redundant ausgeführte Paralleldoppelpumpe aus der Zentrale in das Wärmenetz geführt. Für das Netz ist ein weiteres MAG (Einbindung üblicherweise im Rücklauf), sowie eine zentrale MSR-Technik notwendig (Regelung der Erzeuger, ggf. mit Einbindung dezentraler Übergabetechnik). Die Pufferfühler sind zur Regelung mit mindestens 2 Temperaturfühlern (z.B. je 1x PT1000 oben und unten) auszurüsten. Über das Verteilnetz (2-Leiter, Stahl (Kunststoffmantelrohr (KMR) oder im vorliegenden Fall einfacher und sinnvoller, da flexibel verlegbar ein Kunststoffrohr PE-Xa) wird die Wärme dann an die einzelnen Haushalte geliefert. Einen groben Leitungsplan zeigt folgende Abbildung 24.

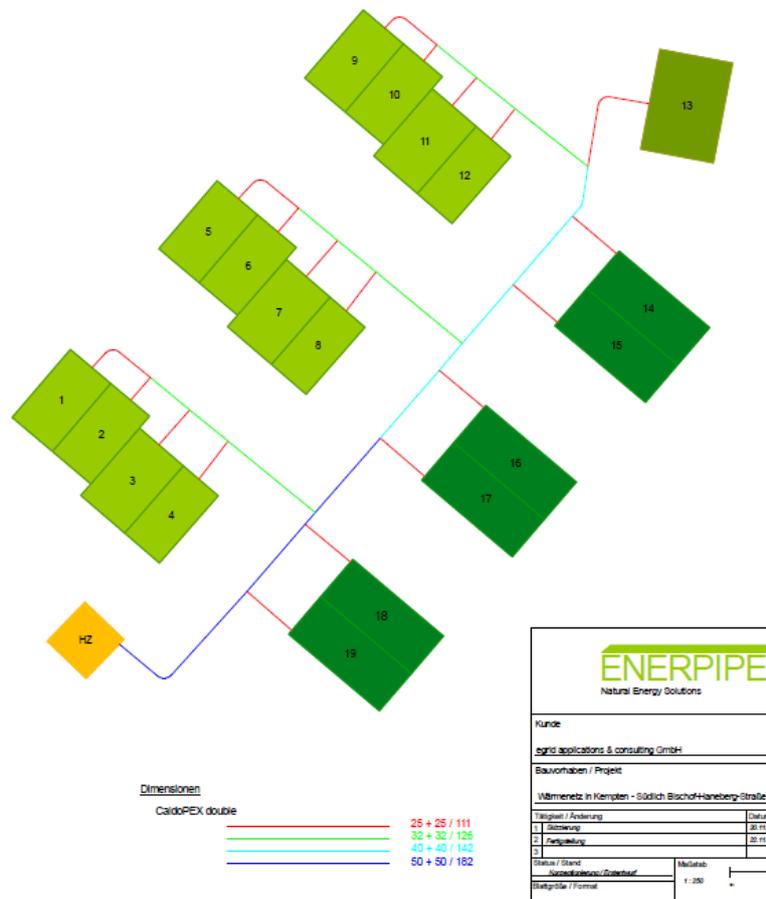


Abbildung 24: Netz- und Leitungsplan Nahwärmeversorgung (enerpipe)



Die maximalen Außendurchmesser der Leitungen sind je nach Leistung zwischen rund 12 cm und 19 cm als DUO-Leitung (Vor- und Rücklauf in einem Dämmrohr), es wird also ein Graben mit max. 50 cm Breite für die Wärme notwendig. Die Überdeckung sollte mindestens 80 cm betragen, Abstände zu Trinkwasserleitungen sind mit mindestens 40 cm einzuhalten, es wird jedoch empfohlen, bei Parallelverlegung der Leitungen größere Abstände im Bereich 80 cm bis 100 cm auszuführen, um die thermische Beeinflussung der Wärmeleitung auf die Trinkwasserleitung sicher ausschließen zu können. Die Trassenlänge beträgt rund 320 Meter.

Die Energiezentrale wäre entsprechend im südlichen Bereich auf einer derzeit noch verfügbaren Grünfläche geplant. Sollte dieser Standort nicht möglich sein, bzw. ein anderer Standort präferiert werden, muss eine Umplanung des Netzes erfolgen. Die Kosten sollten sich dadurch aber nur marginal ändern (außer es werden deutlich größere Leitungslängen erforderlich).



Abbildung 25: Mögliche Übergabetechnik (Quelle: energipe)

Die Übergabe der Wärme findet dann in einer Übergabestation (ÜGS) im Technikraum der Gebäude jeweils pro WE statt. Eine mögliche ÜGS zeigt nebenstehende Abbildung. Die Funktionsweise ist in Kap. 5.2.2 nochmals erläutert. Primärseitig werden hier die Leitungen des Wärmenetzes angeschlossen, sekundärseitig dann entsprechend die Pufferspeicher, die Heizkreise (Fußbodenheizung) bzw. die Brauchwarmwasserversorgung. Der sekundärseitige Anschluss stellt hier die Schnittstelle (auch bzgl. Investitionskosten im Rahmen des Energiekonzepts) dar.

Nachstehend eine Auflistung der technischen Daten aller eingeplanten Erzeuger und der Übergabetechnik:

Erzeuger	Daten
Pelletsessel 1	1x 50 kW _{th}
Pelletsessel 2	1x 70 kW _{th}
Übergabetechnik	19xKompaktübergabe z.B. Abbildung 25

Tabelle 16: Technische Daten Anlagentechnik Erzeuger Variante Pellets zentral

Die Anlagenauslegung und Betriebsweise der zentralen Pelletsversorgung ist in Abbildung 26 dargestellt. Grundlage hierfür bildet der Gesamtlastgang aller 19 Gebäude inkl. der zu erwartenden durchschnittlichen Wärmeverluste über das Nahwärmenetz (15 %). Es ist zu erkennen, dass der Großteil der Wärmeenergie von einem einzigen Pelletsessel bereitgestellt werden kann. In den Sommermonaten, wenn mit einer deutlich geringeren Abnahme zu rechnen ist, wird entsprechend viel Wärmeenergie über die Pufferspeicher bereitgestellt, die dann, ab einem gewissen Füllstand wieder durch die Erzeuger geladen werden. Somit kann eine gute Auslastung und Laufzeit der Kessel erreicht werden, ohne zu häufiges Takten, was insb. für Biomassekessel zu höheren Wartungskosten (Verrußung) und stärkerem Verschleiß führt. Es sei darauf hingewiesen, dass hier noch keine Optimierungen (Größe Pufferspeicher, Ladekonzept Pufferspeicher, MSR, etc.) berücksichtigt wurden, es handelt sich um eine erste grobe Abschätzung. Es könnte auch z.B. im Winter primär der größere Kessel betrieben werden, und im Sommer und den Übergangszeiten der kleinere, um für beide Erzeuger eine ausreichende Auslastung zu



erreichen. Auch dies ist bisher nicht Teil der Konzepterstellung, kann aber in einer Detailplanung und eventuellen Umsetzung berücksichtigt werden.

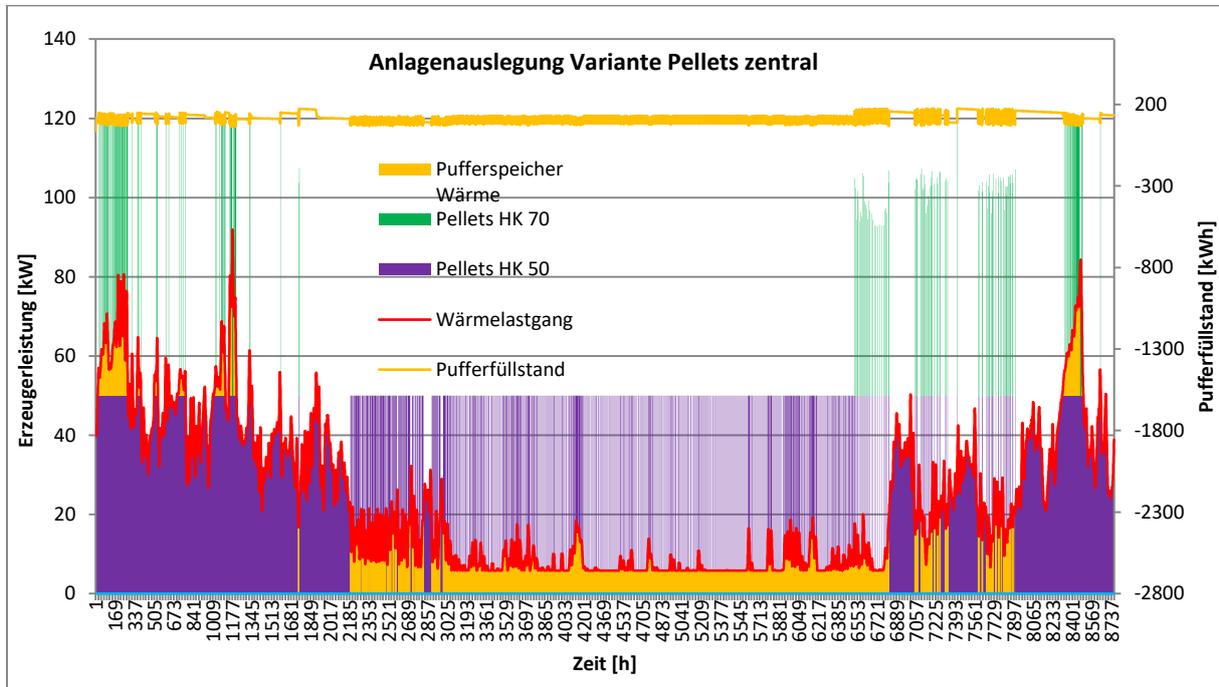
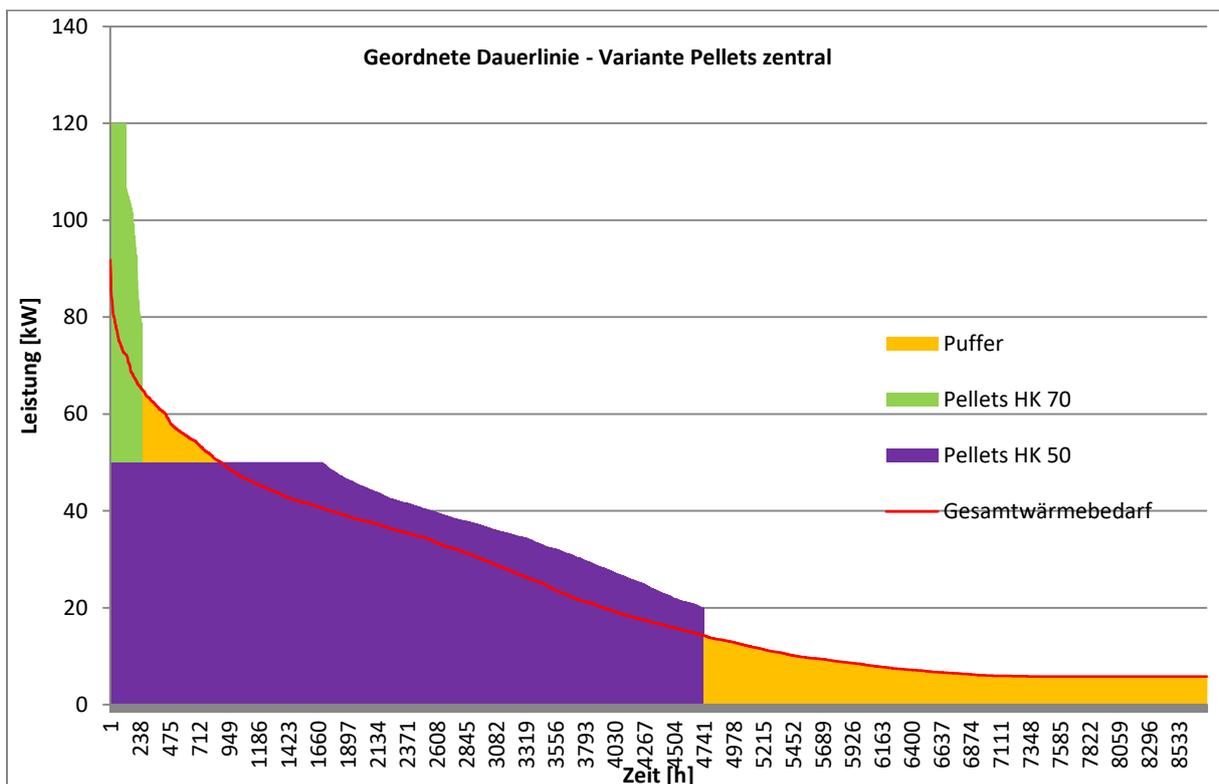


Abbildung 26: Anlagenauslegung und –betriebsweise für Variante Pellets inkl. Puffernutzung – ungeordnete Jahresdauerlinie

Folgende Abbildung zeigt die aus der Auslegung resultierende geordnete Jahresdauerlinie.



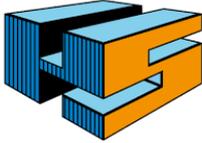


Abbildung 27: Geordnete Jahresdauerlinie Anlagenauslegung *Variante Pellets zentral*

Anders als in Kap. 5.1 ist zu erkennen, dass ohne dezentrale Solarthermieerzeugung ganzjährig Wärmebedarf vorhanden ist (Brauchwasser). Auch hier wird ein großer Teil der kleinen Lastanforderungen über die Pufferspeicher bereitgestellt. Der zweite Pelletskessel dient klassischerweise der Spitzenlast und verfügt demnach nur über eine geringe Laufzeit und geringe Volllaststunden.

Die Ergebnisse der Simulation sind in folgender Tabelle dargestellt.

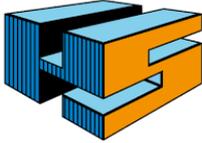
Erzeuger Prio			Erzeugte Wärme [kWh]	Anteile [%]	Volllaststunden [h]	Brennstoff	Brennstoffeinsatz [kWh]	Betriebsstunden [h]	Starts
1	Biomassekessel	Pellets HK 50	189.954	92,81	3.799	Pellets	206.471	4.741	828
2	Biomassekessel	Pellets HK 70	14.710	7,19	210	Pellets	15.990	257	214
3	-	-	0	0,00	0		0	0	-
4	-	-	0	0,00	0		0	0	-
5	-	-	0	0,00	0		0	0	-
	Pufferspeicher		42.965	20,99			222.461		
			204.664						

Tabelle 17: Simulationsergebnisse *Variante Pellets*

Tabelle 17 zeigt, dass über 90 % der Wärmemenge aktuell von dem kleineren der beiden Kessel bereitgestellt werden kann. Dieser erreicht mit ca. 3.800 Volllaststunden eine mittelhohe Auslastung. Der Wirkungsgrad der Kessel wurde mit 92 % (inkl. Brennwertnutzung) angesetzt. Ebenfalls ersichtlich ist, dass rund 20 % der bereitgestellten Wärme zwischengepuffert werden. Entsprechend ist der Einsatz eines Pufferspeichers (zentral bei den Erzeugern) unbedingt zu empfehlen. Dies hat ebenfalls Auswirkungen auf die möglichen Förderungen, also auch wirtschaftlich sollten Pufferspeicher eingesetzt werden. Die KfW gibt hier ein Mindestpuffervolumen von $30 \frac{\text{Liter}}{\text{kW Nennwärmeleistung}}$ vor (also 3,6 m³ Mindestvolumen für Bonusförderung bei 120 kW Nennwärmeleistung). Es ist ein weiterer Bonus von zusätzlichen $20 \frac{\text{€}}{\text{kW Nennwärmeleistung}}$ möglich, wenn die Biomasseanlage weniger als $15 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$ (Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 13 % im Normzustand (273 K, 1013 Hektopascal)) staubförmige Emissionen ausstößt. Auch hierauf sollte bei einer Umsetzung geachtet werden (siehe Förderprogramm KfW 271 - Erneuerbare Energien Premium)

5.2.2 Wirtschaftliche Ergebnisse

Grundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind zunächst die Investitionsschätzkosten der Variante. Diese belaufen sich nach Angebotsanfragen und Vergleichspreisen aus anderen Projekten und umgesetzten Anlagen auf rund 426.000 € (inkl. Planungskosten). Die Varianz beträgt 20 %, es ist weiterhin ein Sicherheitsaufschlag von 10 % inkludiert. Insbesondere tragen bei diesem Konzept die Kosten für die Energiezentrale bzw. die „pelletsspezifischen“ Komponenten (Pelletsbunker, Förderschnecke, Abgasreinigung, etc.) zu den Gesamtkosten bei. Die genaue Aufteilung zeigt Abbildung 40. Neben der Energiezentrale (Gebäude plus Erzeuger und Pufferspeicher inkl. Peripherie) tragen die Verteilungen mit rund 32 T€, anteilige Tiefbaukosten bei der Erschließung von knapp 16 T€ ($50 \frac{\text{€}}{\text{m}}$ bei 314 Meter Trasse), sowie die Übergabetechnik mit 6 T€ pro WE (gesamt 114 T€) zu den Kosten bei. Für die Übergabe wurde ein System der Firma enerpipe angefragt (vgl. Abbildung 25), welches insb. in Neubauten durch eine schlanke und „all-inclusive“ Bauweise Einsatz findet. Die ÜGS beinhaltet kompakt (61 cm x 61 cm Grundfläche) alle relevanten Komponenten (Wärmetauscher, Frischwassersta-



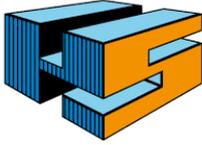
tion, Membranausdehnungsgefäß, Pufferspeicher) und bietet einen maximal hohen Vorfertigungsgrad, sodass nur noch die Vor- und Rücklaufleitungen primär- und sekundärseitig angeschlossen werden müssen. Grundsätzlich kann auch jede andere Übergabestation für das Konzept verwendet werden.

Der Endkunde muss sich im Fall einer zentralen Versorgung auch an den Investitionskosten beteiligen, analog dazu müsste er beim Kauf mit einer separaten Wärmezeugung diese auch zu 100 % übernehmen. Entsprechend wird für dieses Konzept ein Baukostenzuschuss (für Übergabetechnik und anteilig die Netzverlegung, sowie die Errichtung der Energiezentrale) ein Betrag von 12 T€ angesetzt, dieser ist deutlich geringer, als der Preis für die in Kap. 5.1 dargestellte Erdgasvariante und kann ggf. auch noch angehoben werden. Es sind in diesem Zusammenhang die Vorgaben der *Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV)* zu berücksichtigen. An diese hat sich der Contractor/Betreiber in der Regel ebenfalls zu halten. Wird ein höherer BKZ verlangt, so können auch die späteren Preise für Leistung und Arbeit (Vollkosten) gesenkt werden. Erfahrungsgemäß sind hohe einmalige BKZ-Zahlungen im Vergleich zu höheren jährlichen Abrechnungen deutlich einfacher zu argumentieren und werden auch eher akzeptiert.

Die gesamtheitliche Wirtschaftlichkeitsberechnung stellt sich in diesem Konzept etwas anders dar als in dezentralen Versorgungen. Die Kostenfaktoren *Betrieb* und *Bedarf* fallen hier für den Wärmenetzbetreiber (Contractor, Energiegenossenschaft, etc.) an, und müssen über den Wärmeverkauf und die Bereitstellung der Wärmeleistung (in Energiezentrale und über Wärmenetz) an die Abnehmer wieder gedeckt werden. Für den Endkunden bzw. Gebäudeeigentümer entstehen dadurch einige Vorteile. Einer davon ist, dass dieser sich nicht um die Heizungsanlage selbstständig kümmern muss, sondern die Wartung und der Betrieb der Übergabetechnik, sowie die Wärmelieferung vertraglich geregelt und über den Wärmepreis abgerechnet werden. Weitere Vor- und Nachteile der zentralen Versorgung werden im Verlauf des Kapitels dargestellt.

Auf Basis der ermittelten Investitionskosten, sowie der betriebs- und bedarfsgebundenen Kosten für den Netzbetreiber wurde anschließend ein Preismodell entwickelt, welches den langfristigen Betrieb der Versorgung sicherstellt, jedoch auch keine überteuerten Wärmepreise für die Endkunden zur Folge hat. Die betriebsgebundenen Kosten sind für ein Gesamtsystem erwartungsgemäß deutlich höher und belaufen sich anfangs auf ca. 11.500 € p.a., wobei hierbei einen Großteil die Pelletskessel (Ascheentsorgung, Wartung, Reinigung), das Pelletslager (Beschickungsanlage), sowie die Wartung und Instandhaltung der ÜGS ausmachen. Ebenfalls werden Rückstellungen z.B. für das Verteilnetz, sowie Reparaturen am Gebäude gebildet. Pro Gebäude entfallen hierbei rund 585 € pro Jahr, also deutlich weniger als für eine dezentrale Versorgung (Variante 1 ca. 930 € p.a. als Vergleich). Dies ist insb. durch Skaleneffekte und die deutlich geringeren Aufwände bei den dezentralen Übergabestationen zu erklären (vgl. Abbildung 41).

Die bedarfsgebundenen Kosten sind in diesem Fall zweigeteilt darzustellen. Einerseits entstehen dem Endkunden/Eigentümer Kosten durch die Abnahme der Wärme zu einem festgelegten Preis, andererseits entstehen direkte bedarfsgebundene Kosten auf Seite des Betreibers. Die Kosten des Betreibers betragen anfangs rund 9.400 € pro Jahr primär für den Bezug der Holzpellets. Es wurde mit einem Preis



von $4 \frac{ct}{kWh}$ für den Pelletsbezug gerechnet. Weiterhin kommen Stromkosten für den Pumpenbetrieb und sonstigen Verbrauch in der Energiezentrale hinzu (Hilfsstrom).

Auf Basis der bedarfs- und betriebsgebundenen Kosten für den Betreiber von jährlich rund 20.500 € wurde das Preismodell entwickelt. Dies geht von einem Vollkostenwärmepreis in Abhängigkeit der Rendite des Betreibers aus. Die Aufteilung auf Grund- und Arbeitspreis ist hier noch frei gestaltbar.

Für eine erwartete Rendite von 5 % für den Contractor liegt der Vollkostenwärmepreis bei rund $19,37 \frac{ct}{kWh}$. Hierbei sind BKZ-Zahlungen an den Contractor von 12.000 € pro Wohneinheit eingerechnet. Wird der BKZ angehoben, hier beispielhaft auf 15.000 € pro WE, so verringert sich bei gleicher Rendite für den Betreiber der Vollkostenwärmepreis und somit auch die jährlichen Kosten für den Eigentümer signifikant. Gleiches wurde im Rahmen einer Sensitivitätsuntersuchung für eine Renditeerwartung von 10 % (mit jeweils 12 T€ und 15 T€ BKZ) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigt folgende Tabelle.

Rendite	BKZ	12 T€	15 T€
	5 %		19,37 ct/kWh
10 %		23,22 ct/kWh	19,92 ct/kWh

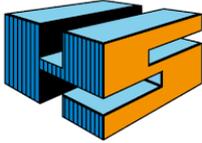
Tabelle 18: Vollkostenwärmepreise in Abhängigkeit der BKZ-Zahlungen und der Renditeerwartung eines Contractors

Die aus den Vollkosten resultierenden bedarfsgebundenen Kosten sind in Kap. 5.4 nachzulesen. Es zeigt sich, dass eine große Abhängigkeit vom BKZ und dem Betreiber der Anlagen besteht.

Für den Endkunden entstehen bei einer zentralen Versorgung keine weiteren laufenden Kosten. Mit den festgelegten Leistungs- und Energiemengen pro Gebäude belaufen sich die Kosten demnach zu rund 1.800 € bis 2.150 € pro Jahr für den Eigentümer (Annahme BKZ 12 T€). Das Preismodell kann angepasst werden, bzw. wird je nach Betreiber etwas unterschiedlich aussehen (geringerer Leistungspreis, höhere Energiepreise, ggf. Integration Messpreis dafür geringere Kosten Leistungspreis, etc.). Die Variationsmöglichkeiten sind vielfältig. Wie beschrieben zielen die Preismodelle (gemäß angesetzter Steigerungsraten für bedarfs- und betriebsgebundene Kosten, sowie der Leistungs- und Arbeitspreise) darauf auf, eine interne Verzinsung von 5 %, resp. 10 % zu erzielen. Dies beinhaltet für den Betreiber dann einen Inflationsausgleich über 20 Jahre, einen Risikoaufschlag (der Betreiber trägt das Risiko für einen Lieferausfall und die Versorgung im Allgemeinen), sowie eine angemessene Marge. Die Kosten der Eigentümer sind Abbildung 42 und nochmals zusammengefasst Kap. 5.4 zu entnehmen.

5.2.3 Fazit Variante „Pellets zentral“

Für die Variante *Pellets zentral* erfüllt durch den Einsatz eines erneuerbaren Rohstoffs mit einem pauschalen Primärenergiefaktor von 0,2 (siehe hierzu auch Kap. 8) alle gesetzlichen Rahmenbedingungen. Gegebenenfalls kann noch eine PV-Anlage oder solarthermische Anlage zur Unterstützung errichtet werden, dies ist aber nicht zwingend notwendig und wurde entsprechend nicht berücksichtigt. Für den Wärmenetzbetreiber entstehen Kosten für die Erstellung der Versorgung (Energiezentrale, Rohrleitungen, Übergabetechnik), sowie bedarfs- (Einkauf Pellets und Strom) und betriebsgebundene (Wartung, Rückstellungen, Personal, Abrechnung, etc.) Kosten Diese werden über den Wärmeverkauf an die Ge-

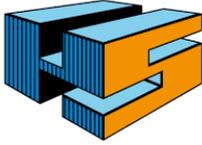


bäudeeigentümer refinanziert. Das Preismodell entspricht einem Standardmodell und ist in Abhängigkeit einer Vielzahl von Einflussfaktoren (Baukostenzuschüsse, Aufteilung Grund- und Arbeitspreis, Messkosten) beliebig anpassbar. Für eine erste Abschätzung wurde eine grobe Sensitivität mit unterschiedlichen BKZ und Renditeerwartungen berechnet. Mit dem so ermittelten Modell ergibt sich sowohl für den Netzbetreiber, als auch für die Eigentümer eine attraktive Möglichkeit der Wärmeversorgung.

Nachfolgend noch eine Auflistung allgemeiner Vor- und Nachteile des Konzepts:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • guter Primärenergiefaktor von 0,2 (Erreichung gesetzlicher Vorgaben) 	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit von externem Lieferanten
<ul style="list-style-type: none"> • „Rundum-Sorglos“-Paket 	<ul style="list-style-type: none"> • Dienstbarkeiten und Leitungsrechte notwendig
<ul style="list-style-type: none"> • Kein eigener Erzeuger (Flächenverbrauch) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten der Abrechnung sind explizit sichtbar und ausgewiesen (Akzeptanz)
<ul style="list-style-type: none"> • geringe Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenbedarf Energiezentrale (B-Plan-relevant)
<ul style="list-style-type: none"> • Regenerative Versorgung 	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko der Unzufriedenheit beim Eigentümer (auch mit dem Investor) wg. „erzwungener“ Abhängigkeit

Tabelle 19: Vor- und Nachteile der Variante *Pellets zentral*



5.3 Wärmepumpe mit Erdwärmesonde(n)

Als letztes Konzept wurde eine dezentrale Versorgung analog Erdgas unter Einsatz der erneuerbaren Quelle Erdwärme in Kombination mit Sole-Wasser-Wärmepumpen pro Gebäude erstellt. Nachfolgende dargestellt die wichtigsten Rahmenbedingungen des Konzepts.

Versorgungsart	Dezentrale Versorgung mit Wärmepumpe
Quellen	Erdwärmesonde
Primärenergieträger	Strom, Umweltwärme
Vorlauftemperatur	> 60 °C
Erzeugungsleistung	Jeweils 10 kW Wärmepumpe plus Erdwärmesonde(n)

Tabelle 20: Rahmenbedingungen Versorgungskonzept *Variante Wärmepumpe*

5.3.1 Technische Auslegung

Das schematische Konzept der Versorgung zeigt Abbildung 28.

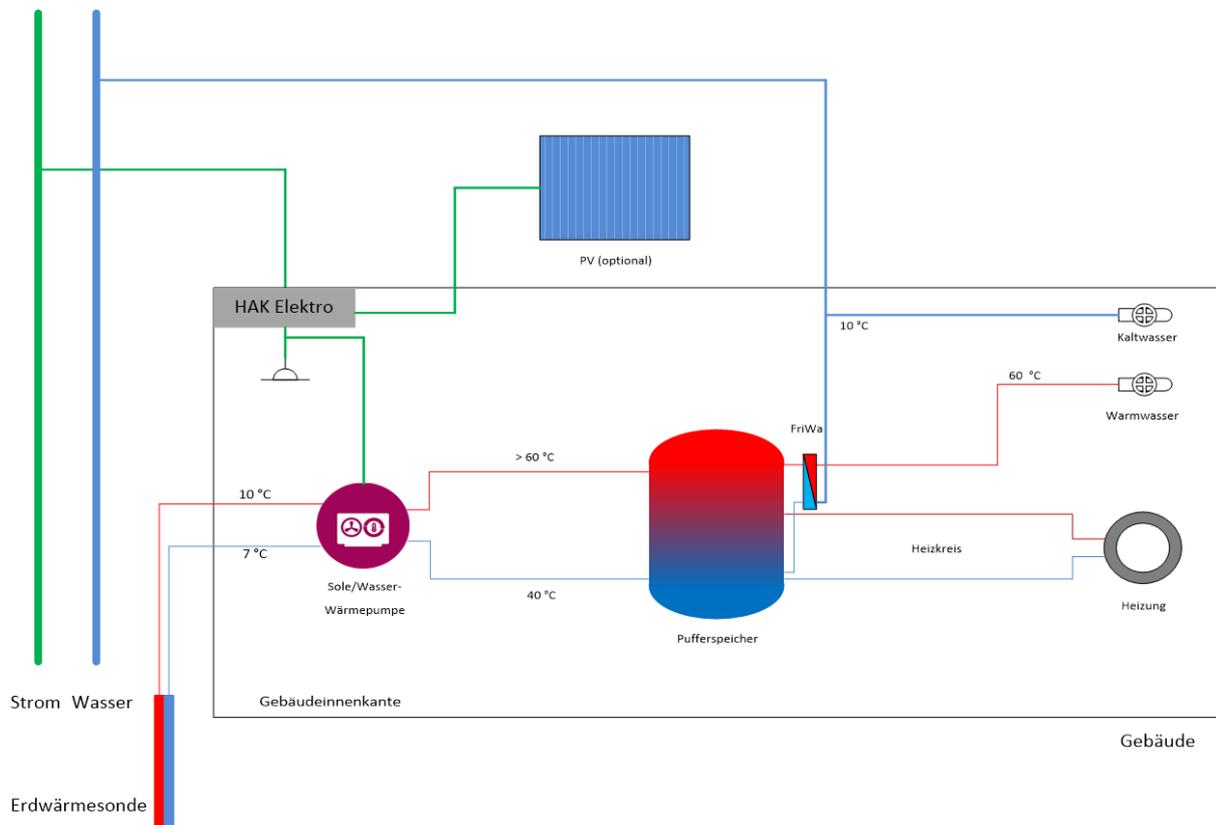


Abbildung 28: Schematische Darstellung Versorgungskonzept *Wärmepumpe mit Erdwärmesonde*

Da mit dem Konzept die rechtlichen Rahmenbedingungen bereits eingehalten werden, ist eine PV-Anlage nicht zwingend notwendig. Insbesondere im Kontext der Wärmepumpen kann PV jedoch durchaus sinnvoll sein. Auf Basis der Lastprofile wurde in einer einfachen Simulation (ohne Berücksichtigung einer Regelung o.ä.) ein Eigenverbrauch durch die Wärmepumpe bei unterschiedlichen PV-Anlagen-größen angenommen. Folgende Tabelle zeigt die eigenverbrauchte Strommenge und die daraus resultierenden Kosteneinsparungen (nur Wärmepumpe), ohne Bezug auf den allgemeinen Stromverbrauch. Der Mehrwert der PV-Anlage ist entsprechend noch deutlich höher, muss aber von jedem Eigentümer eGRID/Energiekonzept/Lenzfried/Abschlussbericht



selbst anhand seines Verbraucherverhaltens abgeschätzt werden. Die bedarfsgebundenen Kosten für den Allgemestrom wurden aufgrund der hohen Varianz im Verbrauch nicht in die Betrachtung aufgenommen, weshalb auch im vorliegenden Vergleich ohne diese Kosten gerechnet wird. Somit entsteht wieder ein in sich schlüssiges Ergebnis.

PV-Anlagengröße [kWp]	Eigenverbrauch Wärmepumpe [kWh/a]	Einsparungen [€/a]	Relative Kosteneinsparung [%]
1,2	107	24	4,3
2,4	205	45	8,3
3,5	279	61	11,3
5,0	365	80	14,8
5,9	408	90	16,5
7,1	454	100	18,4
8,2	489	108	19,8
9,4	520	114	21,1

Tabelle 21: Mögliche Kosteneinsparungen durch PV-Anlagen für die Wärmepumpenstrombezug (bedarfsgebundene Kosten)

Es ist zu sehen, dass sich durch die zeitliche Diskrepanz (hohe Erzeugung PV im Sommer, Wärmebedarf und Strombezug Wärmepumpe primär im Winter) keine allzu hohen Einsparungen erzielen lassen. Bei Stromkosten für die Wärmepumpe von ca. $580 \frac{\text{€}}{\text{a}}$ sind dennoch signifikante, relative Einsparungen bis über 20 % der bedarfsgebundenen Kosten möglich. Weiterhin sei darauf hingewiesen, dass mit einfachsten Regelungsmechanismen (z.B. Nutzung Wärmepumpe primär bei Stromerzeugung durch PV-Anlage), die im Rahmen der Studie nicht abgebildet wurden, deutliche Erhöhungen der Eigenverbrauchsstrommengen und somit der Kostenreduktionen erreichbar sind. Es wird also klar empfohlen, eine PV-Anlage für den langfristigen Betrieb umzusetzen. Insbesondere spielen auch hier Stromkostensteigerungen eine relevante Rolle. Ein hoher Autarkiegrad kann also auch als anzustrebendes Kriterium definiert werden. Entsprechend sollte durch Leerverrohrung, mind. Platz für einen zusätzlichen PV-Zähler im Hausanschlusskasten (alternativ: Austausch gegen Zweirichtungszähler), sowie ggf. eine geeignete Fläche für einen Wechselrichter soweit wie möglich vorgesorgt werden, dass der spätere Eigentümer unkompliziert und ohne signifikante Zusatzkosten zu verursachen, eine PV-Anlage nachrüsten kann.

Folgende Abbildungen zeigen das ungeordnete und geordnete Jahresdauerprofil und die (ungeordnete) Betriebsweise der Erzeuger.

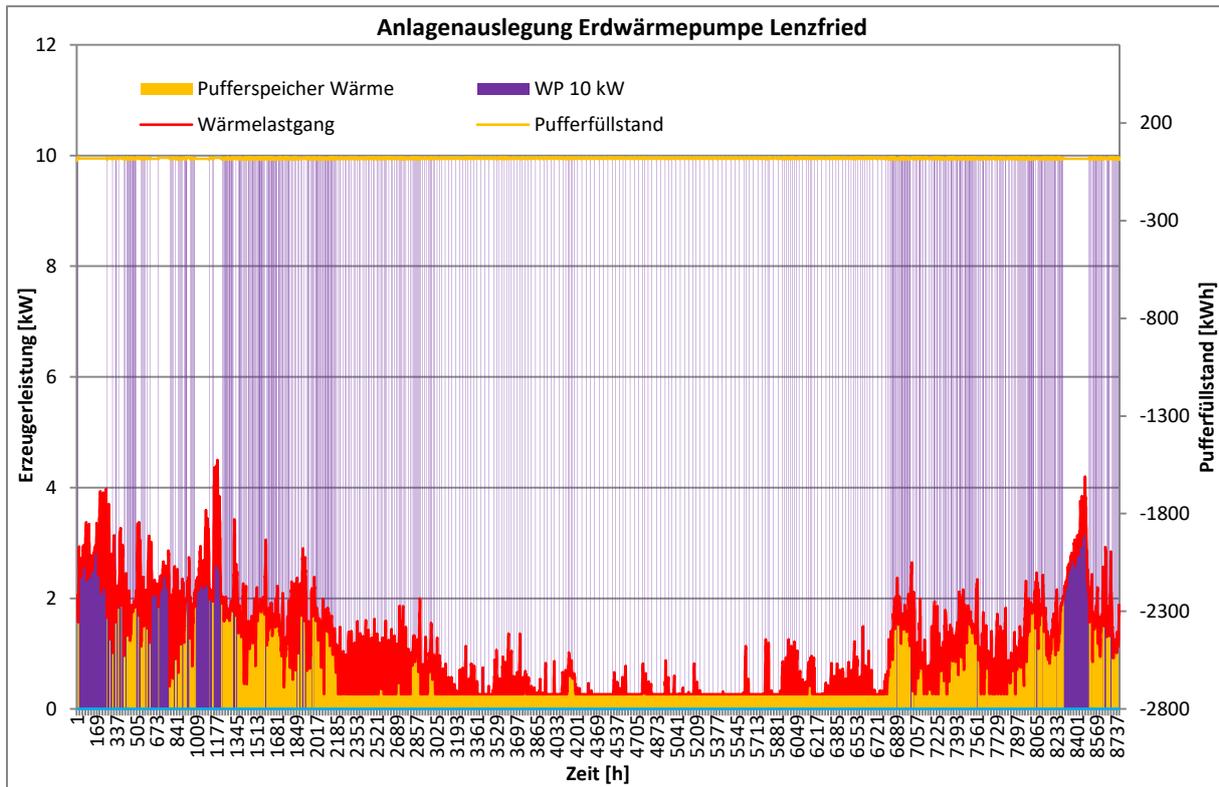


Abbildung 29: Anlagenauslegung und –betriebsweise für Variante Wärmepumpe inkl. Puffernutzung – ungeordnete Jahresdauerlinie

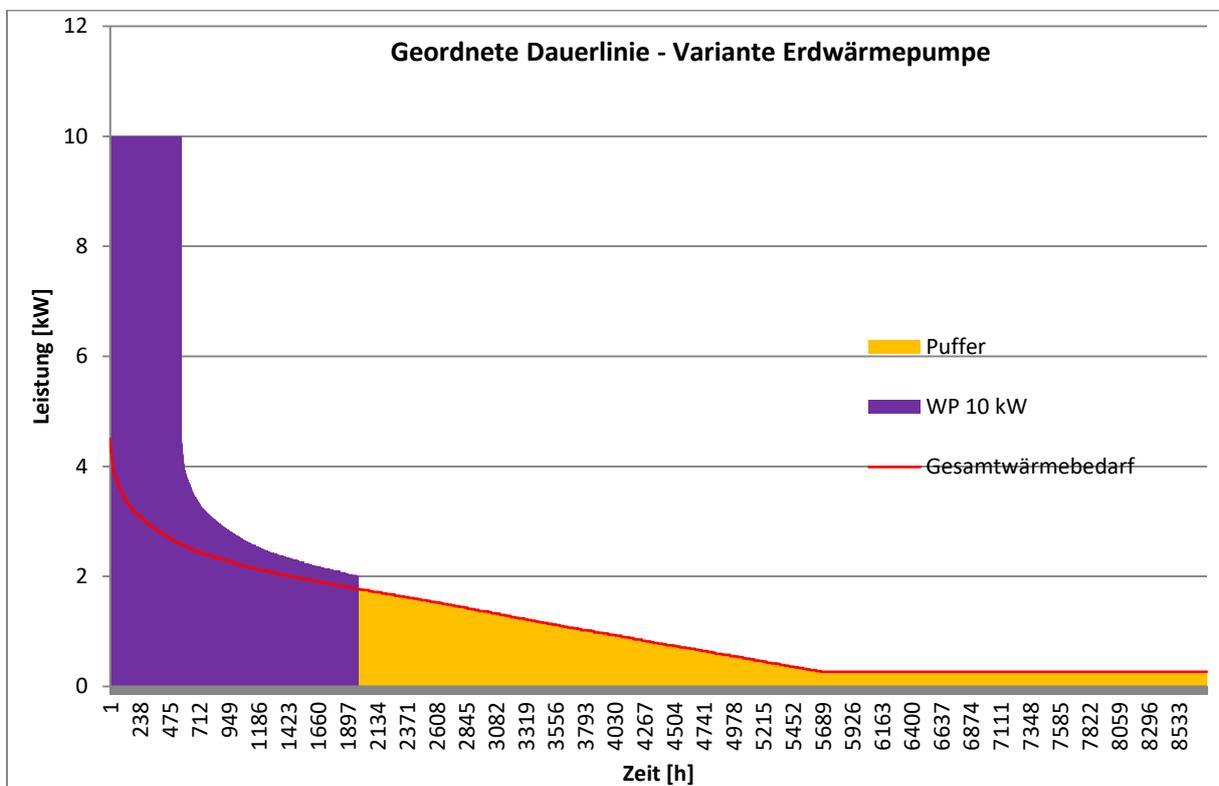
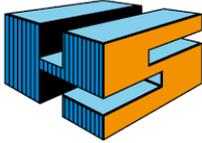


Abbildung 30: Geordnete Jahresdauerlinie Anlagenauslegung Variante Erdwärmepumpe

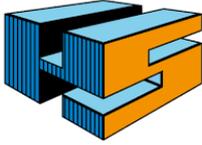


Die Erdwärmesonden als Quelle für die Wärmepumpe entziehen dem Untergrund Wärme auf niedrigem Temperaturniveau. In Abhängigkeit der Geologie und Bodenbeschaffenheit regenerieren sich die Böden unterschiedlich schnell. Um eine langfristige Auskühlung zu verhindern, ist eine detaillierte Untersuchung, z.B. durch einen Thermal Response Test (TRT) unbedingt zu empfehlen. Dadurch kann die Regeneration des Erdreichs abgeschätzt werden, sowie Rückschlüsse darauf gezogen werden, ob ggf. eine aktive Regeneration des Bodens notwendig ist (z.B. durch eine Solarthermieanlage, die überschüssige Wärme insb. im Sommer in den Boden leitet). Klassischerweise ist im Einfamilien-/Einzelhausbereich mit geringem Wärmebedarf nicht mit einer Auskühlung des Erdreichs zu rechnen, weshalb keine aktive Regeneration angenommen wird. Dies ist jedoch nochmals explizit mit dem WWA und ggf. einem Geologen abzusprechen, da aufgrund der hohen Sondendichte im BV nochmals andere Rahmenbedingungen gegeben sein könnten. Eine Regeneration kann auch durch freie Kühlung (also die sommerliche Klimatisierung des Gebäudes) geschehen, indem die entzogene Wärme durch reversiblen Betrieb der Wärmepumpe in den Boden geleitet wird. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass ganzjährig Brauchwasser bereitgestellt werden muss und mit klassischer Fußbodenheizung (keine Wand- und/oder Deckenheizung) Schimmelprobleme durch Kondensation unter Möbeln (bei starken Auskühlen der Böden) entstehen können (Taupunktunterschreitung).

Für die Wärmepumpe wird ein Ökostrommix des lokalen Energieversorgers angenommen, im Rahmen eines expliziten Wärmepumpentarifs. Dieser ist deutlich günstiger als der Allgemeinstrombezug. Es bedingt jedoch, dass die Wärmepumpe als sog. „abschaltbare Last“ ausgeführt wird, sprich der Netzbetreiber die Wärmepumpe kurzfristig, z.B. bei Netzüber- oder -unterlastung eigenständig ein bzw. ausschalten kann. Hierbei ist jedoch nicht mit Auswirkungen auf den Komfort der Eigentümer zu rechnen, da die Zeiten und die Dauer gesetzlich geregelt sind und somit nur kurzfristige Schaltungen durchgeführt werden können.

5.3.2 Wirtschaftliche Ergebnisse

Grundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind zunächst die Investitionsschätzkosten der Variante. Für eine Aufteilung der Kostenpositionen sei nochmals auf Tabelle 13 verwiesen. Dies Investitionskosten belaufen sich nach Erfahrungen und Angeboten, sowie Kennzahlen und Vergleichspreisen aus anderen Projekten auf rund 531 T€ (inkl. Planungskosten). Die Varianz beträgt 20 %, es ist weiterhin ein Sicherheitsaufschlag von 10 % inkludiert. Insbesondere tragen bei diesem Konzept die Kosten der Erzeuger, sowie die Quellenerschließung zu den Gesamtkosten bei. Pro Gebäude entstehen für die Umsetzung dieses Konzepts also Kosten von rund 28.000 € inkl. Quellenerschließung (Sondenanlage). Hierbei kann ein signifikanter Teil der Investitionskosten durch die zum 01.01.2020 in Kraft getretene neue Bafa-Förderung für „Heizen mit erneuerbaren Energien“ getragen werden. Die Förderung gibt einen Investitionskostenzuschuss von 35 % pauschal auf die anrechenbaren Investitionskosten der Agententechnik. Neu hierbei ist, dass zusätzlich die Quellenerschließung, also die Bohrung der Sonden der Förderquote von 35 % unterliegt. Somit kann im vorliegenden Fall eine Fördersumme von rund 165 T€ entstehen, die das Konzept trotz innovativer Wärmepumpentechnologie zum kostengünstigsten der drei betrachteten Konzepte machen würde. Die Förderung kann unter de-minimis oder AGVO beantragt werden. Dies ist je nach bereits ausgeschöpften de-minimis-Beihilfen zu entscheiden. Aufgrund der vorliegenden Rahmenbedingungen, wurde die Förderung nicht in der Kostenschätzung berücksichtigt.



Neben den Investitionskosten gibt es bedarfsgebundene (für Strom, etc.) und betriebsgebundene (Wartung, Instandhaltung, Reparaturen, Rückstellungen, etc.) Kosten, die jährlich zu kalkulieren sind. Diese wurden anhand des Primärenergieeinsatzes und der allgemein gültigen VDI2067 ermittelt.

Die bedarfsgebundenen Kosten betragen jährlich etwa 1.600 € (Jahr 0). Dabei sind die in Tabelle 10 dargestellten spezifischen Kosten für den Primärenergiebezug hinterlegt. Für den weiteren Verlauf und einen späteren Vergleich wurde noch eine Preissteigerung angesetzt. Daraus ergibt sich in Jahr 10 ein Kostenpunkt von 1.875 €, für Jahr 20 liegen die bedarfsgebundenen Kosten bei ca. 2.180 € unter Annahme der Preissteigerungen für Strombezug.

Die betriebsgebundenen Kosten belaufen sich nach VDI2067 auf etwas über 1.000 € pro Jahr. Durch die Preissteigerungen ergibt sich in Jahr 10 ein Kostenfaktor von rund 1.260 €, in Jahr 20 sind Kosten von 1.540 € zu erwarten.

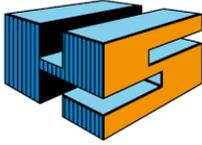
5.3.3 Fazit Dezentral Erdwärmepumpe

Die dezentrale Variante „Erdwärmepumpe“ ist bezüglich der gesetzlichen Rahmenbedingungen problemlos ohne zusätzliche Anlagentechnik umsetzbar. Sowohl EEWärmeG, als auch EnEV werden damit eingehalten. Die entstehenden Investitionskosten sind insb. durch die hohe Förderung über das Bafa gering, und auch die Betriebskosten sind als gering bis mittel einzustufen. Je nach angenommenem COP bzw. JAZ (hier: sehr konservative Annahme von 3,8) können sich noch deutliche Reduktionen des Strombedarfs ergeben. Auch die Preissteigerung in den kommenden Jahren wird für Strom als moderater angenommen als für fossile Energieträger, wodurch sich insb. in der langfristigen Betrachtung Vorteile gegenüber einem gasbasierten Konzept ergeben. Der moderatere Anstieg der Strompreise lässt sich z.B. durch die Einführung der CO₂-Steuer ab 2021 argumentieren, da langfristig mit der Steuer das Ziel verfolgt werden soll, die EEG-Umlage zu reduzieren, welche derzeit mit ca. $6,7 \frac{ct}{kWh}$ (in 2020) einer der größten Strompreisbestandteile ist. In Kombination mit einer PV-Anlage, die bis zu 20 % der bedarfsgebundenen Kosten (rein bezogen auf die Wärmepumpe) einsparen kann, ist auch hier noch Potential für eine Optimierung vorhanden. Dadurch lässt sich weiterhin langfristig eine teilweise Entkopplung von der Strompreissteigerung erreichen.

Nachfolgend noch einige qualitative Vor- und Nachteile des Konzepts.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • Gut mit PV-Anlage kombinierbar (langfristige Vorteile) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reine Abhängigkeit von Strombezug
<ul style="list-style-type: none"> • Geringe langfristige Betriebskosten durch moderate Preissteigerungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Komplexeres Systems insb. in Bezug auf die Nutzung des Erdreichs
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Fördersummen möglich (beihilfe-rechtliche Grundlagen beachten!) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. aktive Regeneration nötig
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Akzeptanz am Markt 	<ul style="list-style-type: none"> • Unsicherheit bzgl. Ausführung gegeben

Tabelle 22: Vor- und Nachteile des Konzepts „Wärmepumpe“



5.4 Zusammenfassung der betrachteten Versorgungsvarianten

Nachfolgende Darstellungen geben eine grafische Darstellung der in den Kap. 5.1 bis 5.3 beschriebenen Daten und Werte.

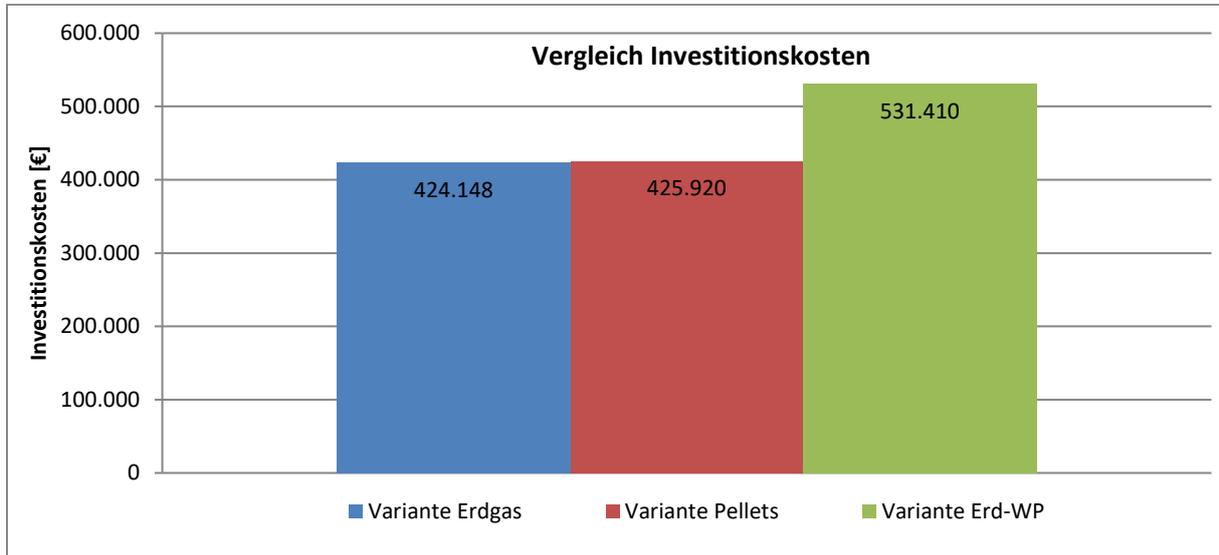


Abbildung 31: Vergleich Investitionskosten aller Varianten

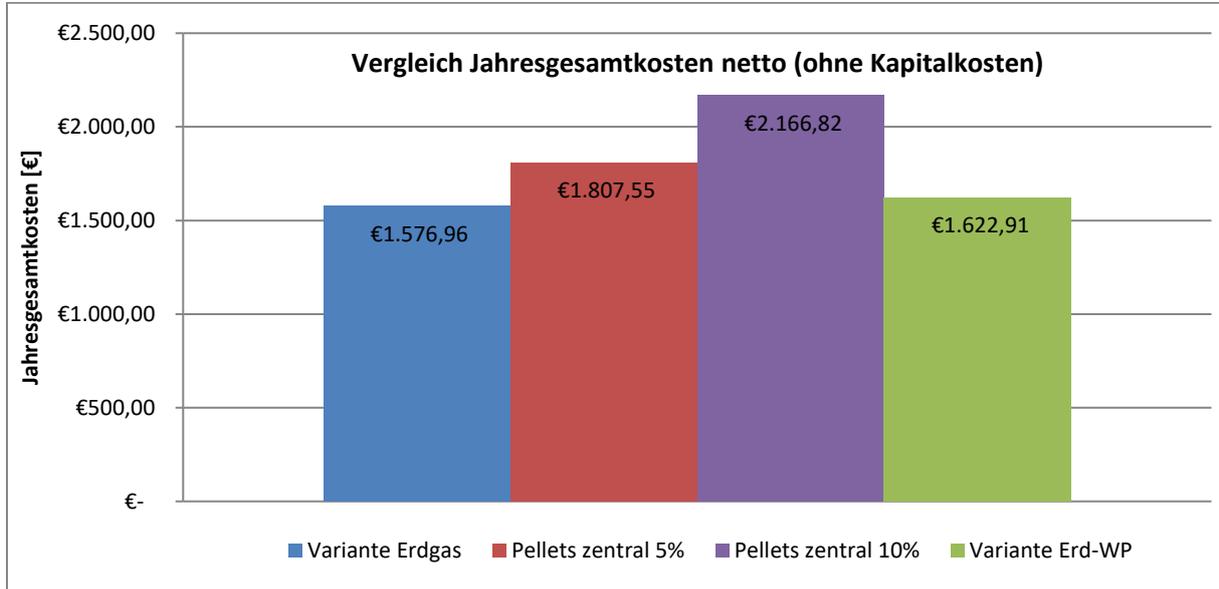


Abbildung 32: Vergleich der Jahresgesamtkosten aller Varianten (ohne Kapitalkosten)

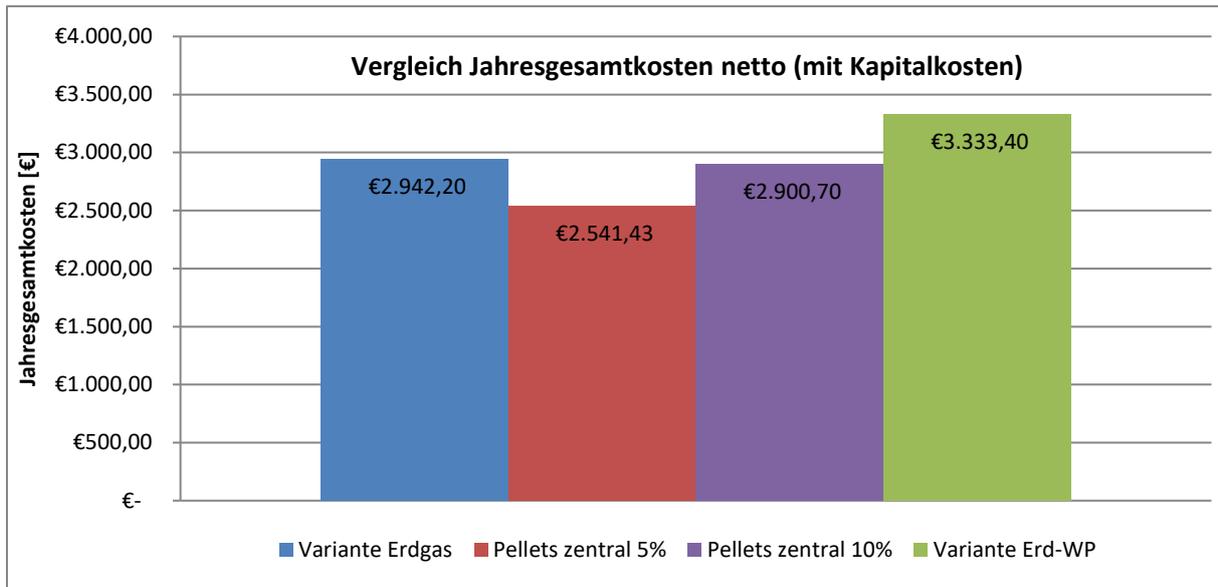


Abbildung 33: Vergleich der Jahresgesamtkosten aller Varianten (inkl. Kapitalkosten)

Unter Einbezug der Kapitalkosten (rein auf die Wärmeversorgung bezogen) ergibt sich ein deutlich anderes Bild. In diesem Fall sind die Investitionskosten, die für die zentralen Varianten aufgrund des geringen BKZs von 12.000 € hier deutlich geringer ausfallen noch mitberücksichtigt. Dies führt dazu, dass die WP-Variante (höchste Investitionskosten) plötzlich die höchsten jährlichen Kosten aufweist (für den Eigentümer). Dieser Betrachtung liegt die Annahme zugrunde, dass Mehrkosten für die Wärmeversorgungstechnik durch den Schlüsselfertigverkauf direkt auf die neuen Eigentümer umgelegt werden, wodurch diese eine höhere Summe finanzieren müssen, worauf wiederum eine Annuität fällig wird.

Es zeigt sich weiterhin in allen Abbildungen, dass die Unterschiede aller Varianten nicht besonders groß sind (z.B. Differenz **jährliche** Kosten Erdgas vs. Erdwärmepumpe beträgt nur ca. 60 €). Diese geringen Differenzen können beispielsweise durch energiesparendes Nutzerverhalten oder andere Lieferverträge für Strom oder Erdgas ausgeglichen werden.

Anhand angenommener bzw. prognostizierter Preissteigerungen für Strom, Erdgas, Pellets und Personalaufwand (Wartung etc.) zeigen die folgenden Abbildungen die Kostenentwicklungen für alle Varianten sowie eine Übersicht über die kumulierten zu erwartenden Kosten. Dabei liegen weitere Annahmen zugrunde, die dem Anhang in Tabelle 29 entnommen werden können.

Die Kosten für die fossile Variante steigen schnell deutlich an, wodurch die anfangs günstigeren Bedingungen kompensiert werden und bereits nach wenigen Jahren sowohl die Erdwärme, als auch die Pellets-Variante geringe Jahreskosten aufweisen. Auch liegt aufgrund der höchsten initialen Investitionskosten für die Erdgasvariante diese in Abbildung 35 dauerhaft kostentechnisch über den anderen Varianten.

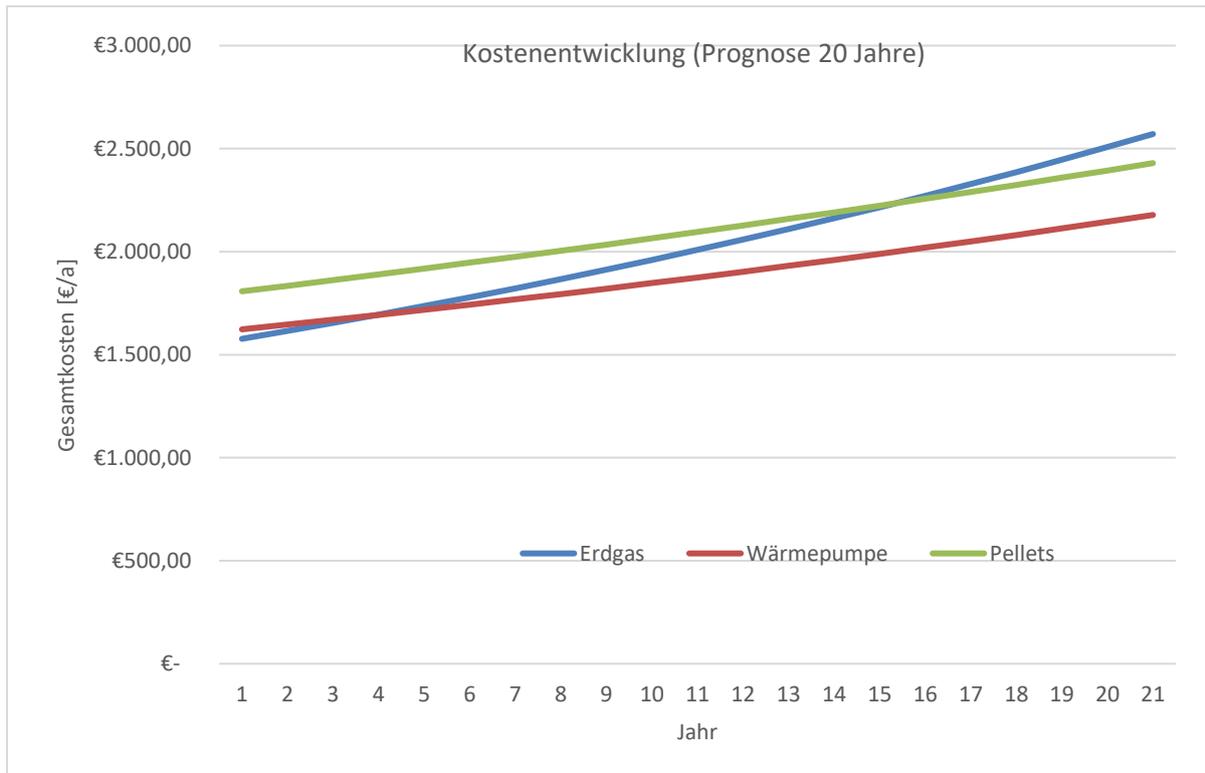
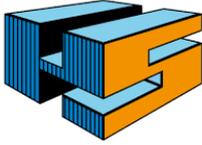


Abbildung 34: Prognostizierte Kostenentwicklung der jährlichen Gesamtkosten anhand der angesetzten Preissteigerungsraten (Pellets: 12 T€ BKZ und 5 % Rendite Contractor)

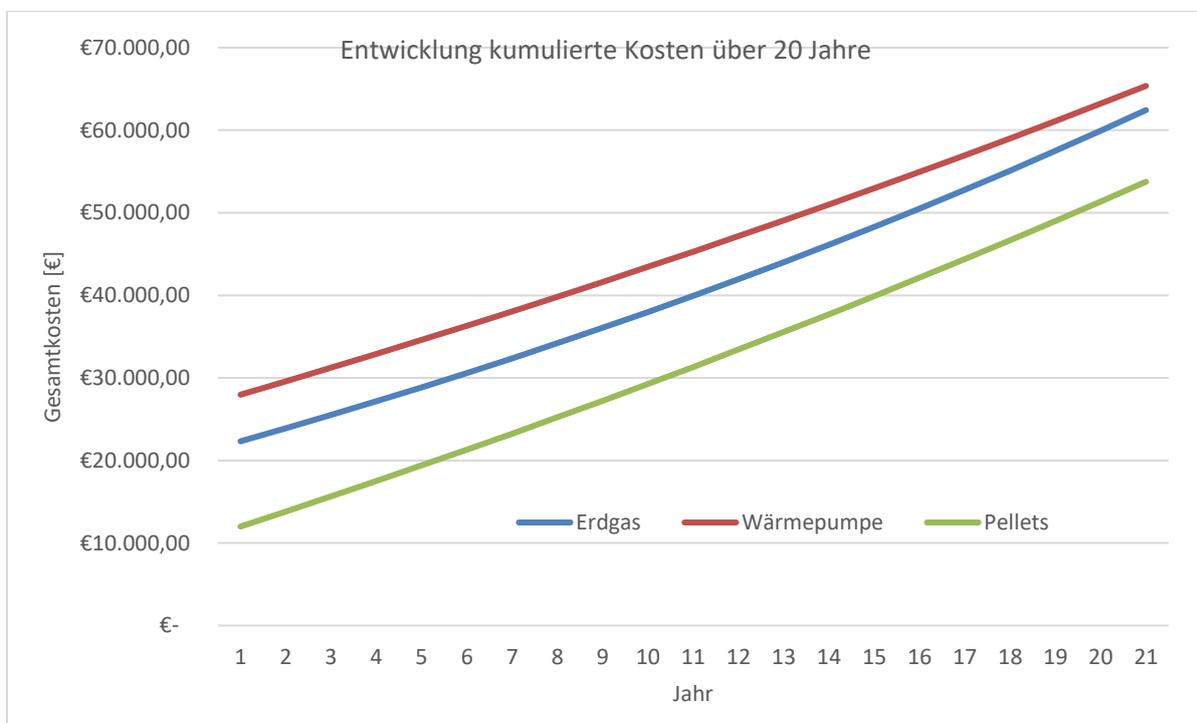
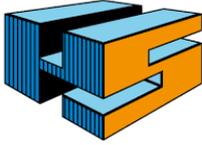


Abbildung 35: Entwicklung der kumulierten Gesamtkosten über 20 Jahre (Pellets: 12 T€ BKZ und 5 % Rendite Contractor)

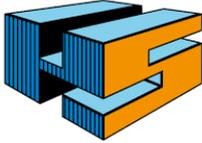


5.5 Empfehlung einer Versorgungsvariante

Auf Basis der in Kap. 5 dargestellten technischen, rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen stellt sich nun die Frage, welches der Versorgungskonzepte umgesetzt werden soll. Noch nicht betrachtet wurde hierbei der ökologische und nachhaltige Aspekt der Versorgungsungen. Die folgende Liste zeigt die wichtigsten Punkte der einzelnen Konzepte auf.

- Erdwärmekonzept hängt stark von der Ausführbarkeit (Erkundungsbohrung) ab und könnte durch schlechte Voraussetzungen noch technisch „verhindert“ werden
- Moderate Kostensteigerungen bei strombasierter Versorgung erwartet
- Gute Kombinationsmöglichkeiten von Wärmepumpen mit PV-Anlagen
- Verpflichtende Installation von Solarthermie bei fossiler Versorgung
- Zentrale Pelletsversorgung mit validem Businesscase möglich
- Kosten für Eigentümer bei Nahwärmenetz ebenfalls konkurrenzfähig, spezifische Vor- und Nachteile gegeben
- Geringste kumulierte Kosten für Pelletsvariante bei geringem BKZ

Alles in allem wird von einer gasbasierten Energieversorgung abgeraten, auch wenn diese technisch und rechtlich unter Einsatz von Solarthermie möglich wäre. Nach Rücksprachen mit dem Auftraggeber, werden von den späteren Eigentümern tendenziell dezentrale Konzepte favorisiert, weshalb in Hinblick darauf eine Empfehlung für die Nutzung der Erdwärme mit Wärmepumpen gegeben wird. Die reale Umsetzung hängt jedoch noch stark von der durchzuführenden Probebohrung und dem TRT ab. Sollten sich hier wider Erwarten schlechte Voraussetzungen ergeben, oder eine Umsetzung technisch gesehen nicht möglich sein, steht alternativ immer noch die zentrale Nahwärme zur Verfügung. Diese ist bezüglich der technischen Ausführbarkeit und Planungssicherheit zu favorisieren. Es ergeben sich jedoch weitere Punkte (Dienstbarkeiten, Leitungsrechte, Fläche Energiezentrale, etc.), die eine Umsetzung erschweren können. Eine Einplanung (B-Plan) ist frühzeitig zu empfehlen.



6. Umsetzbarkeit

Das Thema Umsetzbarkeit bezieht sich im vorliegenden Fall insb. auf die rechtliche Umsetzbarkeit der verschiedenen Konzepte, sowie technische und sonstige Einflüsse seitens der Kommune oder der B-Plan-Gestaltung. Die Ausführungen zum regulatorischen Rahmen wurden bereits in Kap. 3.3 dargestellt.

6.1 Variante Erdgas

Nachfolgend eine Zusammenfassung möglicher Faktoren, die Einfluss auf die Variante Erdgas haben können.

Einflussfaktor	Gegeben?
Verfügbarkeit Erdgas	✓
Möglichkeit der Errichtung von Schornsteinen	✓
Anforderungen 1. BImSchV	✓
Rechtlicher Rahmen(EnEV und EEWärmeG) nur mit Solarthermie	✓
Genehmigung/Akzeptanz Stadt Kempten	?
Akzeptanz spätere Eigentümer	X

Tabelle 23: Einflussfaktoren für die Umsetzung der Variante *Erdgas*

6.2 Variante Pellets

Nachfolgend eine Zusammenfassung möglicher Faktoren, die Einfluss auf die Variante Pellets zentral haben können.

Einflussfaktor	Gegeben?
Verfügbarkeit Pellets	✓
Möglichkeit der Errichtung einer Energiezentrale	?
Anforderungen 1. BImSchV	✓
Rechtlicher Rahmen(EnEV und EEWärmeG)	✓
Genehmigung/Akzeptanz Stadt Kempten	✓
Akzeptanz spätere Eigentümer	?
Dienstbarkeiten und Leitungsrechte	?

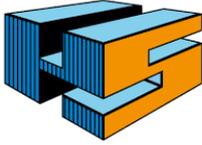
Tabelle 24: Einflussfaktoren für die Umsetzung der Variante *Pellets zentral*

6.3 Variante Wärmepumpe mit Erdwärmesonden

Nachfolgend eine Zusammenfassung möglicher Faktoren, die Einfluss auf die Variante Wärmepumpe mit Erdwärmesonden haben können.

Einflussfaktor	Gegeben?
Verfügbarkeit Stromanschluss, Anschlussleistungen Netzbetreiber	✓
Möglichkeit der Errichtung Erdwärmesonden	?
Rechtlicher Rahmen(EnEV und EEWärmeG)	✓
Genehmigung/Akzeptanz Stadt Kempten	✓
Akzeptanz spätere Eigentümer	✓

Tabelle 25: Einflussfaktoren für die Umsetzung der Variante *Erdwärme mit Erdwärmesonden*



7. Wirtschaftlichkeit

Die wirtschaftliche Darstellung aller betrachteten Konzepte wurde bereits in Kapitel 5 behandelt. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird demnach auf die jeweiligen Abschnitte in Kapitel 5 verwiesen. Weiterhin wurden in diesem Zusammenhang die für die späteren Endkunden anfallenden Kosten für Betrieb, Wartung, Instandhaltung, Rückstellungen, sowie den Bezug der Primärenergieträger berechnet und dargestellt.



8. Primärenergetische und emissionstechnische Betrachtung

Für alle Varianten (sowohl zentral als auch dezentral) wurden der Primärenergiefaktor der Energieversorgung auf Basis der geplanten Konzepte, sowie die resultierenden CO₂-Emissionen bestimmt.

8.1 Primärenergiefaktor

Der Primärenergiefaktor (PEF) ist eine rechnerische Größe zur Bewertung der Umweltauswirkungen der energetischen Versorgung von Gebäuden (auch durch Nah-/Fernwärme) und wird unter anderem für verschiedene Nachweise benötigt (z.B. EnEV). Um eine Vergleichbarkeit zu erreichen wird sowohl für eine zentrale Versorgung (Nahwärme), als auch die dezentralen Varianten (pro Gebäude) der Primärenergiefaktor nach der Methodik des Arbeitsblatts AGFW FW 309-1 „Energetische Bewertung von Fernwärme“ bestimmt. Dabei wird die unter Kapitel 3 gezeigte Formel zur Berechnung verwendet. Diese ergibt sich zu:

$$f_{P,FW} = \frac{\sum_i W_{Br,i} \cdot f_{P,Br,i} + (A_{HN} - A_{Bne,KWK}) \cdot f_{P,verdr}}{\sum_j Q_{FW,j}} \quad \text{Formel 1}$$

mit

- $f_{P,FW}$ Primärenergiefaktor des Fernwärmesystems
- $W_{Br,i}$ Brennstoffwärme des Energieträgers i in MWh_{Hi}
- $f_{P,Br,i}$ Primärenergiefaktor des Brennstoffes i
- A_{HN} Stromarbeit zum Betrieb des Heiznetzes (Umwälzung und Druckhaltung, ggf. Hilfsenergie).
- $A_{Bne,KWK}$ KWK-Nettostromproduktion nach AGFW FW 308
- $f_{P,verdr}$ Primärenergiefaktor des Verdrängungsmix nach Tabelle 1
- $Q_{FW,j}$ Auf der Primärseite der Hausstation des versorgten Gebäudes j gemessener Wärmeenergieverbrauch

Abbildung 36: Berechnung der Primärenergiefaktoren für die Versorgungsvarianten nach Arbeitsblatt AGFW FW 309-1 [8]

Dabei werden die jeweils eingesetzten Mengen der Primärenergieträger (in kWh) mit dem Primärenergiefaktor des betreffenden Brennstoffs multipliziert und über alle Primärenergieträger aufsummiert. Dabei werden auch die Strombedarfe für Hilfsenergie (Wärmenetzbetrieb, Netzpumpen, MSR-Technik, etc.) berücksichtigt. Der errechnete Wert wird dann durch die über das Wärmenetz oder intern im Gebäude an die Abnehmer gelieferte Wärmemenge (also Wärmeverluste berücksichtigt) dividiert um eine dimensionslose Zahl des berechneten Primärenergiefaktors zu erhalten. Werden die Berechnungen gemäß Abbildung 36 für alle Konzepte durchgeführt, ergeben sich folgende Ergebnisse.

Für die Berechnung wurden die nach Arbeitsblatt AGFW 309-1 vorgegebenen Werte der einzelnen Primärenergieträger (nicht erneuerbarer Anteil) genutzt.

Für die Versorgungskonzepte aus Kap. 5. ergeben sich die Primärenergiefaktoren zu:

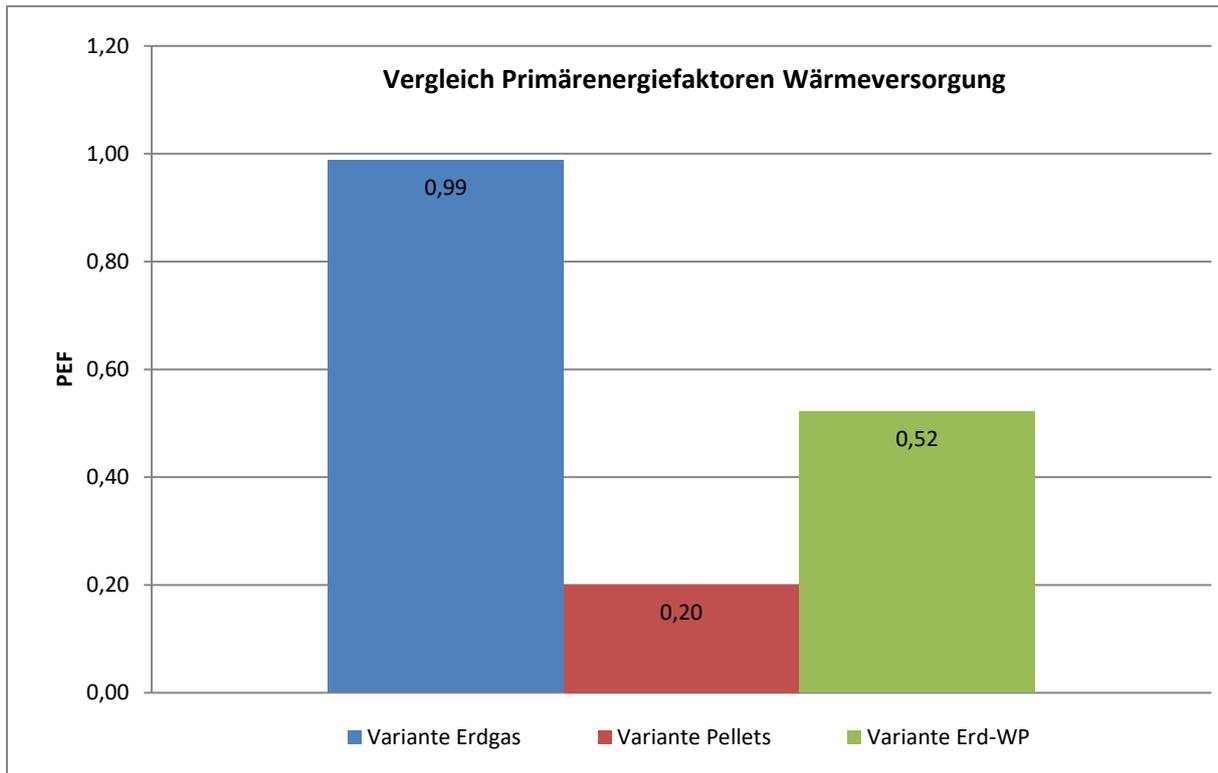
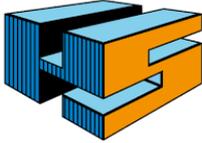
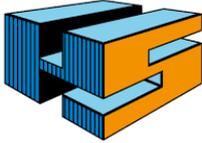


Abbildung 37: Vergleich der Primärenergiefaktoren für alle untersuchten zentralen Versorgungsvarianten

Es ist zu erkennen, dass insb. das zentrale Nahwärmekonzepte mit erneuerbarem Versorgungsanteil (Pellets), der bei der PEF-Berechnung mit 0,2 angesetzt wird, am besten abschneidet. Die fossile Variante mit Solarthermie erreicht einen schlechteren PEF von knapp 1, was wiederum Auswirkungen auf die Vorgaben nach EnEV hat. Diese sind in Kap. 3.3 nachzulesen. Die Variante mit Erdwärmepumpe schneidet mit 0,52 mittelmäßig ab, durch die Unterschreitung des Zielwerts von 0,55 (relevant für KfW55-Standard) sind hier allerdings keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich. Der verhältnismäßig schlechte PEF der Wärmepumpenvariante resultiert aus dem anzusetzenden Strommix mit Faktor 1,8. Es ist hier nicht möglich, einen Wert von 0 (bei erneuerbarem Strom) anzusetzen, weshalb das Ergebnis entsprechend nicht bei 0 liegt. Durch den Einsatz von PV kann der Faktor noch etwas verringert werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Berechnungen nicht EnEV-konform ausgeführt wurden und nur als Anhaltspunkt zu sehen sind. Durch Anpassung verschiedener Kennwerte (z.B. JAZ/COP Wärmepumpe) sind nochmals Änderungen zu erwarten.



8.2 CO₂-Emissionen

Im nächsten Schritt sollen noch die von den jeweiligen Versorgungskonzepten verursachten CO₂-Emissionen berechnet werden, analog zum Vergleich der Primärenergiefaktoren. Für die Emissionsberechnung wurden folgende Faktoren angesetzt.

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor [g/kWh]
Erdgas	202 [9]
Strom Netz (nicht erneuerbar)	294 (AÜW Standardstrom) [10]
Strom Netz (erneuerbar)	0
Pellets	23 [11]

Tabelle 26: CO₂-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger

Gemäß der Emissionsfaktoren in Tabelle 26 wurde anhand des Primärenergiebedarfs die Emissionsberechnung durchgeführt. Das Ergebnis zeigt folgende Abbildung.

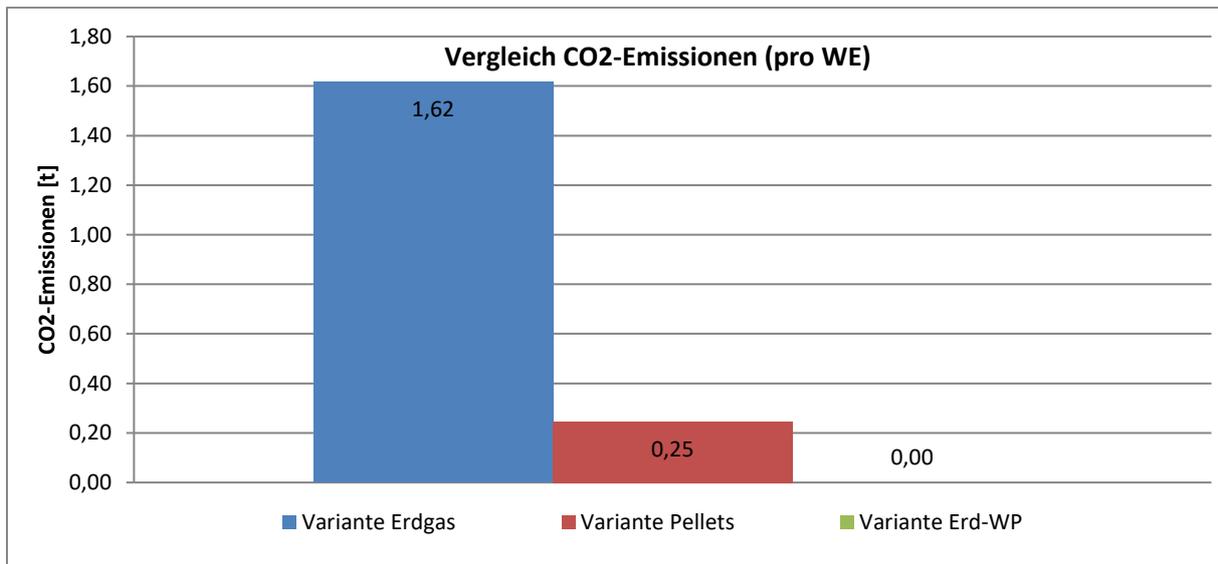
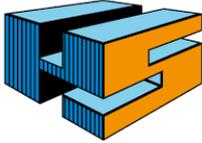


Abbildung 38: CO₂-Emissionen (absolut) der zentralen Versorgungsvarianten

Erwartungsgemäß entsteht bei der Nutzung fossiler Energieträger mit einem Emissionsfaktor für Erdgas von $202 \frac{g}{kWh}$ ein extrem hoher Ausstoß pro Gebäude von ca. 1,6 Tonnen pro Jahr. Pellets werden mit einem Faktor von $23 \frac{g}{kWh}$ CO₂-Äquivalent-Emissionen (verursacht durch das Pressen und den Transport der Pellets sowie weitere Emissionen) angesetzt, wodurch immerhin noch 0,25 Tonnen pro Jahr emittiert werden. Die Wärmepumpe wird im vorliegenden Szenario vollständig mit erneuerbarem Strom versorgt, was einen Nullausstoß zur Folge hat und damit die besten ökologischen Kennwerte aufweist. Abhängig des eingesetzten Strom (im besten Fall aus der eigenen PV-Anlage) ist also aus einem ökologischen Standpunkt heraus eine Empfehlung für Wärmepumpen mit Sonden oder die Pelletsversorgung zu geben.



9. Maßnahmenvorschläge

Ein relevantes Ziel der Ausarbeitung des Energiekonzepts ist die Definition konkreter Maßnahmen, die der Bauherr und Auftraggeber unternehmen kann, um in seinem Baugebiet die Weichen Richtung erneuerbarer, nachhaltiger, effizienter und fossilfreier Versorgung zu stellen. Leider herrscht weitläufig immer noch häufig die Ansicht, dass es keine finanziell und technisch adäquaten Alternativen zu fossilen Energieversorgungen gibt. Bereits zwei nachhaltige Alternativen werden im vorliegenden Bericht ausgearbeitet, die aufgrund der aktuellen Förderkulisse und rechtlicher Rahmenbedingungen sogar noch deutlich günstiger umsetzbar sind.

Konkrete Maßnahmenvorschläge, die eine Verbreitung erneuerbarer Energien im BV begünstigen können, sollen im Folgenden umrissen werden.

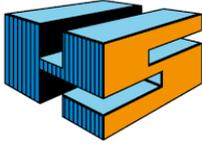
Ein wichtiger Punkt, der insb. auf die solare Nutzung abzielt ist die Gestaltung der Dachflächen. Sollten nicht explizit Dachformen oder –ausrichtungen im B-Plan festgesetzt bzw. vorgeschrieben sein, so kann durch die architektonische Planung Einfluss auf die solare Energienutzung genommen werden. Hierbei spielen insb. die Faktoren Dachneigung, Dachform, Dachgestaltung (Gauben, Dachterrassen,...) und Richtung der Dachneigung bzw. des Gebäudes eine entscheidende Rolle. Flachdächer oder geneigte Flächen nach Süden, notfalls auch nach Südost oder Südwest begünstigen den Einsatz von Solarthermie bzw. PV. Auch eine reine Ost/West-Ausrichtung eines Satteldachs ist noch für die PV-Nutzung sinnvoll. Die Dachneigung sollte möglichst zwischen 20 ° und 30 ° liegen, um keine zusätzliche Aufständierung zu benötigen. Flachdächer können heutzutage problemlos durchdringungsfrei mit Modulen belegt werden, hier steht dem Eigentümer offen, ob er Solarthermie, PV mit Südausrichtung oder ggf. mit Ost/West-Ausrichtung installiert.

Die Art der Bebauung (sehr dicht mit hohen Gebäuden, locker, etc.) kann ebenfalls Auswirkungen auf die Nutzung von PV/Solarthermie haben, wenn durch nebenstehende Gebäude hohe Verschattungen zu erwarten sind.

Weiterhin gibt es eine Reihe Festsetzungen im B-Plan, auf die ggf. im Prozess der Erstellung explizit eingegangen werden kann:

- Vorgabe Dachformen, Dachneigungen
- Höhenbegrenzungen für Dachaufbauten
- Erwähnung und Wunsch der solaren Nutzung durch die Kommune
- Erwähnung, dass freie Dachlasten die Errichtung einer solaren Anlage entsprechen müssen

Die Festsetzungen im B-Plan sind entsprechend bindend, weshalb die hier festgelegten Rahmenbedingungen stets einzuhalten und für den gesamten Geltungsbereich gültig sind, was wiederum dazu führt, dass Kommunen häufig gewisse Spielräume geben (in Bezug auf z.B. Dachneigungen, Dachformen, Dachausrichtung), um auch den Bauherren noch eigene Entscheidungen zuzugestehen. Außerdem sind die Festsetzungen, die im B-Plan zulässig sind ebenfalls geregelt.

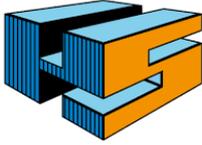


Aus dem Energiekonzept lassen sich noch einige Maßnahmen ableiten, die durch den Bauherrn vorbereitet bzw. auch umgesetzt werden können. Ein Teil davon wurde bereits angesprochen.

Nr.	Maßnahme	Beschreibung
1	Wärmeversorgungskonzept	Empfehlung zur Umsetzung einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Wärmeversorgung (Wärmepumpenkonzept oder zentrale Pelletsversorgung)
2	Solare Energiegewinnung	Vorbereitung von Rahmenbedingungen beim Bau der Gebäude für eine ggf. spätere Nachrüstung solarer Erzeugungsanlagen (Leerrohre, Steigschächte, Anschluss Puffer, etc.)
3	Gebäudeenergiestandard	Errichtung der Gebäude in einem möglichst hohen Gebäudeenergiestandard, der im besten Fall deutlich über die gesetzlichen Vorgaben („KfW 70“) hinausgeht.
4	Information und Hinweise solare Nutzung	Information und direkte Hinweise beim Verkauf der Gebäude auf die Möglichkeit einer solaren Nachrüstung
5	Vorbereitende Maßnahmen Elektromobilität	Vorbereitung der Nutzungen für Elektromobilität (Analog Nr. 1), z.B. Zählerplatz, Leerrohre zum Stellplatz, Kontaktaufnahme mit Netzbetreiber

Tabelle 27: Mögliche Maßnahmen im Rahmen der Bebauung des BV „südlich Bischof-Haneberg-Straße“

Es kann auch für den Bauherrn überlegt werden, eine PV-Anlage oder Solarthermieanlage aktiv zu bewerben und diese auf Wunsch für den Eigentümer über einen Solarteur oder Heizungsbauer mit zu installieren. Durch den Einkauf oder die Beauftragung von Leistungen für mehrere Gebäude gleichzeitig lassen sich bessere Preise beim Dienstleister und Lieferanten erzielen, die dann durch eine zusätzliche Marge für den Investor genutzt werden kann. Weiterer Vorteil für den Eigentümer liegt darin, dass dieser sich nicht um eine spätere (eigene) Errichtung selbst kümmern muss. Um Haftungsthemen zu umgehen kann ein derartiges Angebot auch über ein Tochterunternehmen (falls geplant z.B. eine Wärmebetreibergesellschaft) laufen. Mit diesem Konzept wäre ggf. eine weitere Einnahme durch den Bauherrn möglich, welcher gleichzeitig aktiv die Nutzung erneuerbarer Energien vorantreibt und unterstützt.



10. Zusammenfassung und Ergebnisdarstellung

Im ersten Schritt zur Erstellung des Energiekonzepts wird der aktuelle Stand des Areals aufgenommen, sowie die bestehende Infrastruktur analysiert. Weiterhin erfolgt anhand der bestehenden Plandaten (B-Plan zeichnerischer Teil) eine Auswertung und Analyse der elektrischen und thermischen Energiebedarfe. Diese werden sowohl für das Gesamtareal (als Grundlage für eine zentrale Versorgung), als auch für die einzelnen Gebäude (dezentrale Versorgung) ermittelt, um eine fundierte Datengrundlage zu erhalten. Zusätzlich zum allgemeinen elektrischen Energiebedarf (Bewohner des Areals) erfolgt noch eine Abschätzung zur möglichen Entwicklung der Elektromobilität im Areal. Ebenfalls werden die Rahmenbedingungen beschrieben und Energie- wie auch Leistungsbedarfe in gewissen Bandbreiten ermittelt.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Aufarbeitung relevanter gesetzlicher Vorgaben bei der Errichtung von Gebäuden und wie diese mit den Wärmeversorgungskonzepten zusammenhängen. Als Ergebnis wird ermittelt, dass eine rein erdgasbasierte Versorgung aufgrund des EEWärmeG nicht umsetzbar ist. Weiterhin gibt die EnEV Vorgaben zur Gebäudehülle, sowie dem Primärenergiebedarf. Dieser hängt wiederum sehr eng mit dem Primärenergiefaktor der Wärmeversorgung zusammen. Beide anderen betrachteten Konzepte erfüllen die Vorgaben ohne zusätzliche, verpflichtende Anlagentechnik.

Anschließend werden alle verfügbaren Quellen einer Potentialanalyse unterzogen. Diese sind Erdgas, solare Einstrahlung (PV und Solarthermie), Biomasse (fest), oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden und Grundwasser), sowie die bestehende Fernwärme der Stadt Kempten. Ergebnis der Untersuchung war, dass nur die Quellen Erdgas (nicht nachhaltig), Biomasse, Erdwärme mit Sonden und solare Einstrahlung im Areal nutzbar sind. Daraus ergibt sich die Erstellung von einer zentralen und zwei dezentralen Versorgungskonzepten für das Areal.

Als zentrale Versorgung wird ein Pellets-Nahwärmenetz berechnet und erstellt. Die dezentralen Varianten nutzen die Erdwärme über Sonden in Kombination mit Wärmepumpen, sowie alternativ Gasbrennwertgeräte mit minimaler erneuerbarer Erzeugung (Solarthermie) zur Erfüllung der gesetzlichen Rahmenbedingungen.

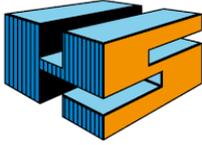
Für alle Konzepte wird die „Wirtschaftlichkeit“ anhand von Angeboten, Erfahrungen und Kennzahlen nach der VDI 2067 (Vollkostenberechnung) ermittelt. Für die zentrale Pellets-Variante wird ein realistischer Business-Case für einen langfristigen Betrieb erstellt. Für alle Konzepte erfolgt eine Betrachtung der späteren Betriebskosten für den Eigentümer anhand eines Referenzgebäudes. Insbesondere die Pellets-Variante weist hier durch alternative Preismodelle, in Abhängigkeit eines späteren Betreibers, größere Unsicherheit auf. Darum wird hierfür explizit eine Sensitivitätsberechnung durchgeführt. Als Kostenpunkte sind betriebsgebundene, bedarfsgebundene, sowie kapitalgebundene (untergeordnet) Kosten relevant. Für den Bauherrn ist insb. die Abschätzung der Investitionskosten ein ausschlaggebendes Kriterium. Alle drei Varianten bewegen sich ökonomisch gesehen in einer ähnlichen Spanne. Das fossile Konzept schneidet derzeit aufgrund geringer bedarfsgebundener Kosten am besten ab, hierbei sind jedoch die langfristigen Preisentwicklungen (CO_2 -Steuer) ebenso zu betrachten, da die Systeme auf einen langfristigen Betrieb von über 20 Jahren ausgelegt werden müssen. Durch langfristige Wärmelieferverträge bietet das zentrale Versorgungskonzept eine höhere Absicherung gegenüber



Preissteigerungen (auch diese werden in gewissem Maße über Preisanpassungsklauseln weitergegeben, in der Regel aber nicht vollständig) im Vergleich zu dezentralen Konzepten. Weiterhin können über größere Einkaufsmengen (Pellets) bessere spezifische Preise erzielt werden, als für jeden Eigentümer über Gas- oder Stromlieferungen separat. Bei Annahme von realistischen Preisanpassungen für die nächsten 20 Jahre steigen die Kosten der fossilen Variante überproportional an und sind im Jahr 20 deutlich höher als für die anderen Konzepte.

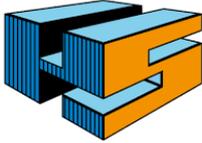
Neben den ökonomischen Betrachtungen, die erfahrungsgemäß sowohl für Eigentümer, als auch Investor oftmals ausschlaggebend sind, werden weiterhin die ökologischen Ergebnisse dargestellt. Hier zeigt sich, dass das Wärmepumpenkonzept bei Einsatz von regenerativem Strom (z.B. auch anteilig über die eigene PV-Anlage) keine Emissionen verursacht. Auch die Pelletsvariante schneidet mit sehr geringen Emissionen pro Gebäude sehr gut ab. Erwartungsgemäß ist die fossile Versorgung ökologisch gesehen am schlechtesten. Auch die Primärenergiefaktoren werden genauer beleuchtet. Als Ergebnis schneidet erneut die Variante Erdgas mit Solarthermie deutlich schlechter ab, was in diesem Fall sogar noch zusätzlich Kosten zur Erreichung der EnEV-Vorgaben verursacht. Sowohl Pellets, als auch die Wärmepumpen erfüllen die Vorgaben problemlos und sind entsprechend der ökologischen Auswirkungen klar zu empfehlen.

Die weiteren Kapitel 6 und 9 beschäftigen sich mit den Risiken, die für die jeweiligen Konzepte noch auftreten und eine Umsetzung verhindern könnten, sowie eine Darstellung der Ansatzpunkte, um die Konzepte effizienter (z.B. durch architektonische Planung) zu gestalten.



Quellen

- [1] <https://www.stromspiegel.de/fileadmin/ssi/stromspiegel/Broschuere/Stromspiegel-2019-web.pdf>
- [2] https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/verkehr_in_kilometern_node.html
- [3] [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000003465_M_153_EEB_TMA_2018_04.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000003465_M_153_EEB_TMA_2018_04.pdf)
- [4] <https://www.photovoltaiik-web.de/photovoltaik/dacheignung/dachneigung>
- [5] Energieatlas Bayern unter: <https://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten/?wicket-crypt=QUi9Ctnzn04>
- [6] Umweltatlas Geologie Bayern unter: https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_geologie_ftz/index.html?lang=de
- [7] Bayerischer Geothermieatlas unter: https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Publikationen/2013/Bayerischer_Geothermieatlas_2013.pdf
- [8] https://www.agfw.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=150&u=0&g=0&t=1583926295&hash=3b8e7e693a872d7fc8bbc585476f48dd6341f233&file=fileadmin/user_upload/Technik_u_Normung/Erzeugung/Energetische_Bewertung/EnEV_und_Fernwaerme/FW_309_1_Arbeitsblatt_und_Geschaeftsordnung.pdf
- [9] Bafa: Merkblatt zu den CO₂- Faktoren - BAFA
- [10] Allgäuer Überlandwerk GmbH unter: https://auew.de/wp-content/uploads/2019/12/Energiemix_Basisjahr2018_Allga%CC%88uStrom_Partner_AU%CC%88W.pdf
- [11] https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-11-07_cc-37-2019_emissionsbilanz-erneuerbarer-energien_2018.pdf



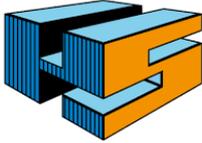
Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorläufiger B-Plan des Neubaugebiets BHS.....	5
Abbildung 2: Wärmelastprofil Gesamtareal BHS (mit Netzverlusten)	7
Abbildung 3: Wärmelastprofil exemplarisches Einzelgebäude (8 kW Heizlast, 9.300 kWh Wärmebedarf p.a., 1.160 Volllaststunden).....	8
Abbildung 4: Mögliche Entwicklungspfade bis 2040 mit Durchschnittsszenario „Meta-Studie“ bzw. Berechnung mit Zensusdaten und realen Daten der Stadt Kempten	9
Abbildung 5: Strombedarf Elektromobilität anhand Prognosen bis 2040	11
Abbildung 6: Mögliche Bandbreite an zu Verfügung zu stellender Ladeleistungen bis 2040.....	11
Abbildung 7: Spartenplan Erdgasanschluss Baugebiet	13
Abbildung 8: Mögliche Quellen für eine spätere Energieversorgung	18
Abbildung 9: Anhängigkeit der solaren Stromerzeugung durch PV von Modulneigung und Ausrichtung [4]	19
Abbildung 10: Ansicht Doppelhaus Front.....	21
Abbildung 11: Ansicht Doppelhaus Seite	21
Abbildung 12: Ansicht Reihenhaus Front	21
Abbildung 13: Ansicht Reihenhaus Seite.....	21
Abbildung 14: Grafische Darstellung der energetischen Kennzahlen in Abhängigkeit der Anlagengröße	22
Abbildung 15: Nächstgelegene Biomasseanlagen im Bestand zum Betrachtungsgebiet (rot) [5].....	24
Abbildung 16: Alternative Sondenkonzepte bei besonderen Einsatzrahmenbedingungen [Quelle: Baugrund Süd]	28
Abbildung 17: Grundwasserstände der umliegenden Bohrungen nach [6].....	32
Abbildung 18: Aktuelles Fernwärmenetz ZAK in Kempten [10]	34
Abbildung 19: Versorgungskonzept Variante Erdgas.....	37
Abbildung 20: Anlagenauslegung und –betriebsweise für <i>Variante Erdgas</i> inkl. Puffernutzung – ungeordnete Jahresdauerlinie	38
Abbildung 21: Geordnete Jahresdauerlinie Anlagenauslegung <i>Variante Erdgas</i>	39
Abbildung 22: Verlauf der betriebs- und bedarfsgebundenen Kosten (kumuliert) über 20 Jahre Betrachtungszeitraum	42
Abbildung 23: Schematische Darstellung Konzept <i>Pellets zentral</i>	44
Abbildung 24: Netz- und Leitungsplan Nahwärmeversorgung (enerpipe)	45
Abbildung 25: Mögliche Übergabetechnik (Quelle: enerpipe)	46
Abbildung 26: Anlagenauslegung und –betriebsweise für <i>Variante Pellets</i> inkl. Puffernutzung – ungeordnete Jahresdauerlinie	47
Abbildung 27: Geordnete Jahresdauerlinie Anlagenauslegung <i>Variante Pellets zentral</i>	48
Abbildung 28: Schematische Darstellung Versorgungskonzept <i>Wärmepumpe mit Erdwärmesonde</i> ..	52
Abbildung 29: Anlagenauslegung und –betriebsweise für <i>Variante Wärmepumpe</i> inkl. Puffernutzung – ungeordnete Jahresdauerlinie	54
Abbildung 30: Geordnete Jahresdauerlinie Anlagenauslegung <i>Variante Erdwärmepumpe</i>	54
Abbildung 31: Vergleich Investitionskosten aller Varianten	57

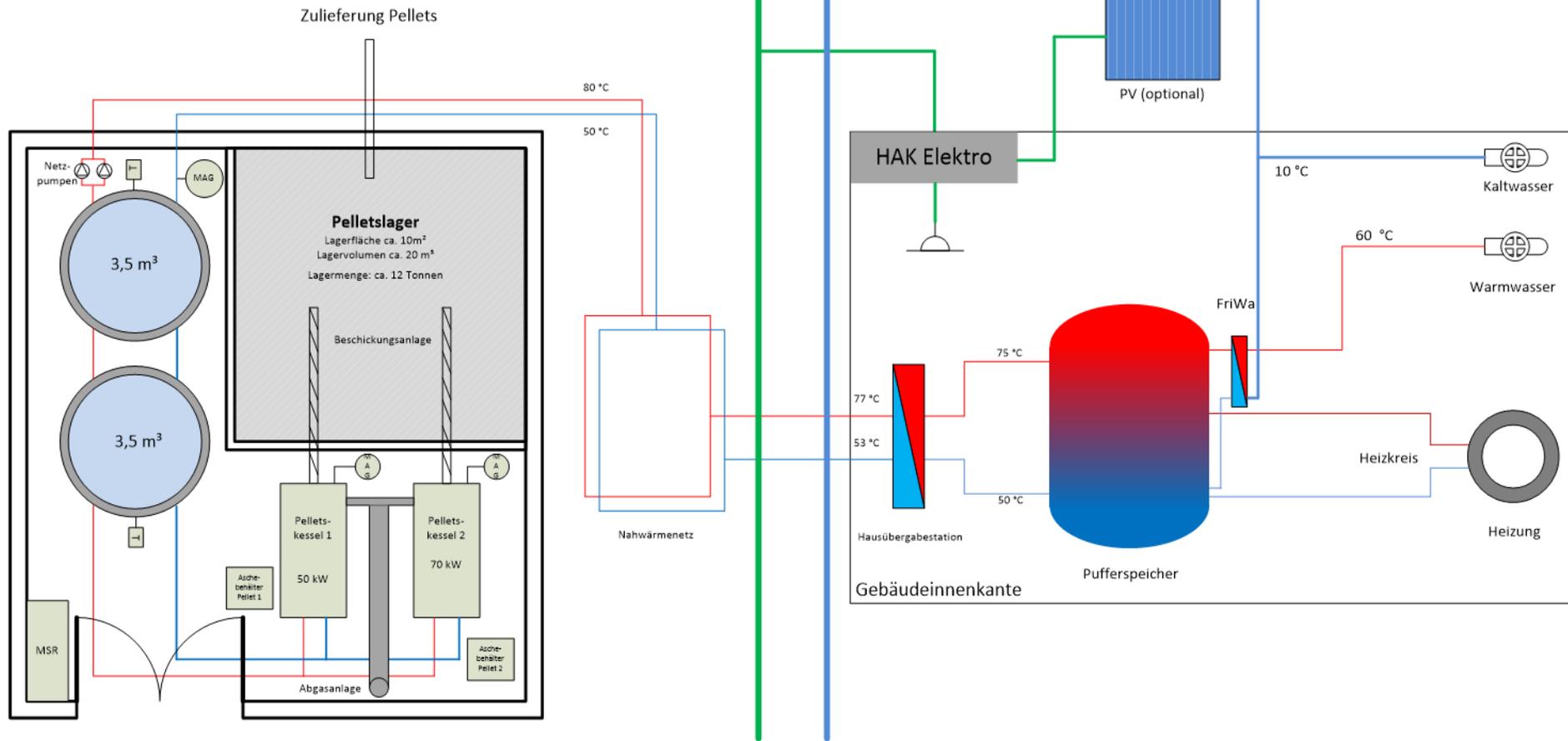


Abbildung 32: Vergleich der Jahresgesamtkosten aller Varianten (ohne Kapitalkosten).....	57
Abbildung 33: Vergleich der Jahresgesamtkosten aller Varianten (inkl. Kapitalkosten)	58
Abbildung 34: Prognostizierte Kostenentwicklung der jährlichen Gesamtkosten anhand der angesetzten Preissteigerungsraten (Pellets: 12 T€ BKZ und 5 % Rendite Contractor)	59
Abbildung 35: Entwicklung der kumulierten Gesamtkosten über 20 Jahre (Pellets: 12 T€ BKZ und 5 % Rendite Contractor).....	59
Abbildung 36: Berechnung der Primärenergiefaktoren für die Versorgungsvarianten nach Arbeitsblatt AGFW FW 309-1 [8].....	63
Abbildung 37: Vergleich der Primärenergiefaktoren für alle untersuchten zentralen Versorgungsvarianten	64
Abbildung 38: CO ₂ -Emissionen (absolut) der zentralen Versorgungsvarianten	65
Abbildung 39: Schematische Darstellung Konzept <i>Pellets zentral</i>	74
Abbildung 40: Investitionskostengrundlage aller Varianten.....	75
Abbildung 41: Betriebsgebundene Kosten nach VDI2067 für alle betrachteten Varianten	76
Abbildung 42: Gesamtbetriebskosten Eigentümer (exemplarisch) pro Jahr für alle drei Versorgungsvarianten (inkl. Sensitivität für Pelletsversorgung).....	77



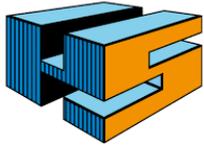
Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bruttogeschossflächen und Wohnflächen nach Vorgaben HS	6
Tabelle 2: Prognostizierte prozentuale Entwicklung der Elektromobilität im BV	10
Tabelle 3: Vorgehensweise bei der Vorhaltung von elektrischer Ladeinfrastruktur	10
Tabelle 4: Verfügbare Dachflächen nach Gebäudetyp.....	20
Tabelle 5: Nutzbare Dachflächen je Gebäudetyp.....	20
Tabelle 6: Darstellung der Sensitivität energetischer Kennzahlen durch die Variation der Anlagengröße	22
Tabelle 7: Benötigte Bohrtiefen zur Deckung der Heizlastbedarfe aller Gebäude	27
Tabelle 8: Zusammenfassung der Quellenverfügbarkeit und-nutzbarkeit	35
Tabelle 9: Definition der zu untersuchenden Versorgungsvarianten	35
Tabelle 10: Berechnungsgrundlagen „Wirtschaftlichkeit“ (1: Erdwärme; 2: Erdgas/Solarthermie; 3: Pellets zentral).....	36
Tabelle 11: Rahmenbedingungen Versorgungskonzept <i>Erdgas</i>	37
Tabelle 12: Simulationsergebnisse <i>Variante Erdgas</i>	39
Tabelle 13: Kostenfaktoren der Wirtschaftlichkeitsberechnung	40
Tabelle 14: Vor- und Nachteile des Konzepts Erdgas.....	43
Tabelle 15: Rahmenbedingungen Versorgungskonzept <i>Variante Pellets zentral</i>	44
Tabelle 16: Technische Daten Anlagentechnik Erzeuger <i>Variante Pellets zentral</i>	46
Tabelle 17: Simulationsergebnisse <i>Variante Pellets</i>	48
Tabelle 18: Vollkostenwärmepreise in Abhängigkeit der BKZ-Zahlungen und der Renditeerwartung eines Contractors	50
Tabelle 19: Vor- und Nachteile der Variante <i>Pellets zentral</i>	51
Tabelle 20: Rahmenbedingungen Versorgungskonzept <i>Variante Wärmepumpe</i>	52
Tabelle 21: Mögliche Kosteneinsparungen durch PV-Anlagen für die Wärmepumpenstrombezug (bedarfsgebundene Kosten).....	53
Tabelle 22: Vor- und Nachteile des Konzepts „Wärmepumpe“	56
Tabelle 23: Einflussfaktoren für die Umsetzung der Variante <i>Erdgas</i>	61
Tabelle 24: Einflussfaktoren für die Umsetzung der Variante <i>Pellets zentral</i>	61
Tabelle 25: Einflussfaktoren für die Umsetzung der Variante <i>Erdwärme mit Erdwärmesonden</i>	61
Tabelle 26: CO ₂ -Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger.....	65
Tabelle 27: Mögliche Maßnahmen im Rahmen der Bebauung des BV „südlich Bischof-Haneberg-Straße“	67
Tabelle 28: Grundlage zur Ermittlung der bedarfsgebundene Kosten der Eigentümers.....	78
Tabelle 29: Angesetzte Anpassungsraten für die langfristige Berechnung der Jahresgesamtkosten ..	78



Strom Wasser

Abbildung 39: Schematische Darstellung Konzept *Pellets zentral*



Varianten	Wärmeerzeugung				Wärmepumpe dezentral (1)	Gastherme dezentral (2)	Pellets zentral (3)
		netto Invest [€]	inkl. Montage [€]	Anzahl/Menge	[€]	[€]	[€]
1	Wärmepumpe je 10kW (inkl. Puffer, FriWa)	10.000	13.700	19	260.300		
2	Brennwerttherme je 10kW (inkl. Puffer, FriWa, Abgassystem innenliegend)	11.200		19		212.800	
3	Biomassekessel 50	20.000	20.000	1			20.000
3	Biomassekessel 70	27.000	27.000	1			27.000
Energiezentrale							
3	Gebäude Energiezentrale						70.000
3	Pelletslager inkl. Beschickung						20.000
3	Schornstein	3.500		19		66.500	10.000
3	Armaturen, Pumpen, Verteilung, Ventile						25.000
Wärmeverteilung und Übergabe							
3	Leitungskosten						32.000
3	Tiefbau (Anteil Erschließung)	50 /m	50	314			15.700
3	Übergabe		6.000	19			114.000
Pumpenanlagen							
3	Pumpen Primärnetz HT						10.000
Druckhaltung							
3	Nahwärmenetz						3.500
Erdwärmesonden							
1	Sondenanlage inkl. Bohrung pro Gebäude und Anschluss bis Gebäudeinnenkante	11.200	11.200	19	212.800		
Solarthermie							
2	5 m² Flachkollektor	4.400		19		83.600	
Regelungstechnik							
3	MSR Standard	10.000					10.000
Sonstiges							
2	BKZ Gasanschluss	668		19		12.689	
Planungskosten							
	Energiekonzept und Dienstbarkeiten	10.000		1	10.000	10.000	30.000
Förderungen							
1	Wärmepumpen			19			
1	Erdwärmesonden			19			
3	Pelletsanlage			1			
3	Wärmenetz KfW	-60 /m	-60	314			
Sicherheitsaufschlag 10%					531.410	424.148	425.920

Abbildung 40: Investitionskostengrundlage aller Varianten



Erzeuger Wärme	Investitions- kosten	Instand- setzung	Wartung und Inspektion	Stundensatz: 40 €/h			O&M plus Bedienung	Instand- setzung	Summe	Wärmepumpe dezentral (1)	Gastherme dezentral (2)	Pellets zentral (3)
				Bedienung [h/a]	Bedien- kosten	Laufzeit				Betriebskosten	Betriebskosten	Betriebskosten
Wärmepumpe je 10kW (inkl. Puffer, FriWa)	10.000,00 €	3,50%	1,50%	5	200	20	350,00 €	350,00 €	700,00 €	700,00 €	- €	- €
Brennwerttherme je 10kW (inkl. Puffer, FriWa, Abgassystem innenliegend)	11.200,00 €	1,50%	1,50%	10	400	18	568,00 €	168,00 €	736,00 €	- €	736,00 €	- €
Biomassekessel 50	20.000,00 €	3,00%	3,00%	15	600	15	1.200,00 €	600,00 €	1.800,00 €	- €	- €	1.800,00 €
Biomassekessel 70	27.000,00 €	3,00%	3,00%	15	600	15	1.410,00 €	810,00 €	2.220,00 €	- €	- €	2.220,00 €
Energiezentrale												
Gebäude Energiezentrale	70.000,00 €	1,00%	1,00%	0	0	20	700,00 €	700,00 €	1.400,00 €	- €	- €	1.400,00 €
Pelletslager inkl. Beschickung	20.000,00 €	3,00%	2,00%	10	400	30	800,00 €	600,00 €	1.400,00 €	- €	- €	1.400,00 €
Schornstein	10.000,00 €	1,00%	2,00%	0	0	50	200,00 €	100,00 €	300,00 €	- €	105,00 €	300,00 €
Armaturen, Pumpen, Verteilung, Ventile	25.000,00 €	2,00%	1,00%	0	0	12	250,00 €	500,00 €	750,00 €	- €	- €	750,00 €
Wärmeverteilung und Übergabe												
Leitungskosten	32.000,00 €	0,50%	0,00%	0	0	30	- €	160,00 €	160,00 €	- €	- €	160,00 €
Tiefbau (Anteil Erschließung)	15.700,00 €	0,00%	0,00%	0	0	0	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Übergabe	114.000,00 €	1,00%	1,00%	0	0	20	1.140,00 €	1.140,00 €	2.280,00 €	- €	- €	2.280,00 €
Pumpenanlagen												
Pumpen Primärnetz HT	10.000,00 €	2,00%	1,00%	0	0	10	100,00 €	200,00 €	300,00 €	- €	- €	300,00 €
Druckhaltung												
Nahwärmenetz	3.500,00 €	1,00%	1,00%	0	0	15	35,00 €	35,00 €	70,00 €	- €	- €	70,00 €
Erdwärmesonden												
Sondenanlage inkl. Bohrung pro Gebäude und Anschluss bis Gebäudeinnenkante	11.200,00 €	2,00%	1,00%	0	0	50	112,00 €	224,00 €	336,00 €	336,00 €	- €	- €
Solarthermie												
5 m² Flachkollektor	4.400,00 €	1,00%	1,00%	0	0	20	44,00 €	44,00 €	88,00 €	- €	88,00 €	- €
Regelungstechnik												
MSR Standard	10.000,00 €	3,00%	3,00%	5	200	10	300,00 €	500,00 €	800,00 €	- €	- €	800,00 €
Sonstiges												
BKZ Gasanschluss												
Gesamtbetriebskosten										1.036,00 €	929,00 €	11.480,00 €

Abbildung 41: Betriebsgebundene Kosten nach VDI2067 für alle betrachteten Varianten



mit Kapitalkosten	Gas dezentral	Erdwärme dezentral	Pellets zentral 5%	Pellets zentral 10%
Investitionskosten/BKZ	22.323,58 €	27.968,95 €	12.000,00 €	12.000,00 €
Bedarfsgebundene Kosten	647,96 €	586,91 €	1.807,55 €	2.166,82 €
Betriebsgebundene Kosten	929,00 €	1.036,00 €		
Kapitalkosten [/a]	1.365,24 €	1.710,49 €	733,88 €	733,88 €
Summe jährl. Kosten netto [€/a]	2.942,20 €	3.333,40 €	2.541,43 €	2.900,70 €
Summe jährl. Kosten brutto [€/a]	3.501,22 €	3.966,75 €	3.024,30 €	3.451,83 €
Vollkosten netto [€/kWh]	0,3153 €	0,3572 €	0,2723 €	0,3108 €
Vollkosten brutto [€/kWh]	0,3752 €	0,4251 €	0,3241 €	0,3699 €
Vollkosten netto pro m ² [€/m ² /a]	21,02 €	23,81 €	18,15 €	20,72 €
Vollkosten brutto pro m² [€/m²/a]	25,01 €	28,33 €	21,60 €	24,66 €
Vollkosten brutto pro m² [€/m²/Monat]	2,08 €	2,36 €	1,80 €	2,05 €
ohne Kapitalkosten				
Summe jährl. Kosten netto [€/a]	1.576,96 €	1.622,91 €	1.807,55 €	2.166,82 €
Summe jährl. Kosten brutto [€/a]	1.876,59 €	1.931,27 €	2.150,98 €	2.578,51 €
Vollkosten netto [€/kWh]	0,1690 €	0,1739 €	0,1937 €	0,2322 €
Vollkosten brutto [€/kWh]	0,2011 €	0,2070 €	0,2305 €	0,2763 €
Vollkosten netto pro m ² [€/m ² /a]	11,26 €	11,59 €	12,91 €	15,48 €
Vollkosten brutto pro m² [€/m²/a]	13,40 €	13,79 €	15,36 €	18,42 €
Vollkosten brutto pro m² [€/m²/Monat]	1,12 €	1,15 €	1,28 €	1,53 €

Abbildung 42: Gesamtbetriebskosten Eigentümer (exemplarisch) pro Jahr für alle drei Versorgungsvarianten (inkl. Sensitivität für Pelletsversorgung)



Grundlagen	netto	brutto	
Wärmeerzeugung Durchschnitt pro WE	9.332	9.332	kWh/a
Erzeugung Solarthermie	1.326	1.326	kWh/a
Leistung pro WE	10	10	kW
Wohnfläche	140	140	m ²
Kosten Strom	0,25	0,2975	€/kWh
Kosten Strom WP-Tarif	0,22	0,2618	€/kWh
COP Wärmepumpe	3,8	3,8	[]
Kosten Gas (Vollkosten mit Grundpreis)	0,0691	0,082229	€/kWh
Kosten Nahwärme Vollkosten	0,1937	0,230503	€/kWh
BKZ Nahwärme	12.000,00 €	14280	€
Wärmebelegungsichte	563,69	563,69	kWh/m

Tabelle 28: Grundlage zur Ermittlung der bedarfsgebundene Kosten der Eigentümers

Faktor	Wert	Kommentar
Reduktion des Wärmebedarfs	0,5 % p.a.	Kleinere Sanierungen, die zur Energieeinsparung beitragen, temperaturabhängige Auswirkungen (globale Erwärmung)
Erhöhung der solarthermischen Erzeugung	0,5 % p.a.	Globale Erwärmung, mehr Sonnenstunden
Preissteigerungen Erdgas	4 % p.a.	CO2-Steuer, weitere Abgaben für fossile Energieträger in Zukunft zu erwarten
Preissteigerungen Lohn (Wartung, Kaminkehrer)	2 % p.a.	Inflation
Preissteigerungen Strom	1 % p.a.	Moderate Steigerung wg. erwarteter Reduktion EEG-Umlage
Preissteigerungen Wärmelieferung Pellets	2 % p.a.	Kombination aus o.g. Faktoren

Tabelle 29: Angesetzte Anpassungsraten für die langfristige Berechnung der Jahresgesamtkosten

GEOTECHNISCHER BERICHT

FÜR DAS BAUVORHABEN

KEMPTEN LENZFRIED, FL. NR. 94/1

FLURNUMMER: 94/1
GEMARKUNG: SANKT MANG
BISCHOF-HANEBERG-STRASSE
STADT: KEMPTEN (ALLGÄU)
LANDKREIS: KEMPTEN (ALLGÄU)

Bauherr und Auftraggeber:

Hubert Schmid Bauunternehmen GmbH
Iglauer Straße 2
87616 Marktoberdorf

26. März 2019

INHALTSVERZEICHNIS

(A) VORGANG	4
(B) FELD – UND LABORARBEITEN.....	5
B.1 Feldarbeiten.....	5
B.2 Laborarbeiten	7
(C) ERGEBNISSE DER FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	8
C.1 Beschreibung des Untergrunds	8
C.2 Grund- und Schichtwasser	9
C.3 Gliederung des Untergrundes - Homogenbereiche	10
C.4 Bodenmechanische Klassifizierung	12
(D) BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	17
D.1 Errichtung der Gebäude.....	17
D.1.1 Baugrube.....	17
D.1.2 Gründung	19
D.1.3 Abdichtung des Bauwerks	21
D.2 Straßenbau	22
D.2.1 Straßenaufbau in den Decklagen (Homogenbereich 2).....	22
D.2.2 Straßenaufbau in den Torfen (Homogenbereich 3).....	23
D.3 Bau von Kanal- und Leitungstrassen.....	24
D.4 Verwertung und Entsorgung von Aushubmaterial.....	26
D.5 Versickerung von Niederschlagswasser	26
D.6 Erdbebenzonen.....	26
D.7 Frosteindringtiefe	27
D.8 Beweissicherungsmaßnahmen	27
(E) SCHLUSSBEMERKUNGEN	28

ANLAGEN

- (1) Lagepläne
 - (1.1) Übersichtslageplan M= 1:25.000
 - (1.2) Detaillageplan
 - (1.3) Schnitte
- (2) Profile
- (3) Labor- und Feldversuche
 - (3.1) Normverdichtung nach Proctor
 - (3.2) Analytik nach EPP Homogenbereich B2 Decklagen
 - (3.3) Analytik nach EPP Homogenbereich B3 Torfe
- (4) Gründung Vorabbemessungen
 - (4.1) Bemessungswert Sohlwiderstand Einzelfundament
 - (4.2) Bemessungswert Sohlwiderstand Streifenfundament
- (5) Frostsicherer Straßenaufbau nach RSTO 12
 - (5.1) in Homogenbereich B2 Decklagen
 - (5.2) in Homogenbereich B3 Torfe nach Bodenaustausch

(A) VORGANG

Die Hubert Schmid Bauunternehmen GmbH, Marktoberdorf plant auf dem Grundstück Gemarkung Sankt Mang Flurstück 94/1 den Neubau von mehreren Mehrfamilienhäusern und Einfamilienhäusern mit gemeinsamer Erschließung. Zum derzeitigen Planungsstand ist die genaue Menge an Gebäuden noch nicht festgelegt. Es sollen circa drei bis vier Mehrfamilienhäuser, zwei bis drei Zweifamilienhäuser und ein bis zwei Einfamilienhäuser errichtet werden. Es soll voraussichtlich eine Stichstraße mit Wendeanlage errichtet werden.

Im Zuge der Planung der Gebäude und der Erschließung soll der Untergrund auf dem Baugrundstück aus geotechnischer Sicht bewertet werden. Unser Geotechnisches Büro wurde mit der Erkundung und Bewertung des Untergrundes und der Durchführung entsprechender Feldarbeiten und Versuche im Bereich des Grundstücks beauftragt.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Feldarbeiten dokumentiert und in Bezug auf die Fragestellung bewertet.

Das zu untersuchende Gelände befindet sich am nordöstlichen Ortsrand von Kempten (OT: Lenzfried) und umfasst circa 7400 m². Das Grundstück ist unbebaut und lag zum Untersuchungszeitpunkt als Wiese vor. Eine weitere Vornutzung ist nicht bekannt. Im digitalen Höhenmodell (dgm1) sind jedoch zwei linienförmige Geländestrukturen erkennbar, die in NW-SO und NO-SW verlaufen. Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um ehemalige Feldwege.

Das Untersuchungsgebiet liegt verhältnismäßig eben vor und weist in der Regel eine Höhendifferenz von circa 0,5 m auf. Im äußeren Randbereich erhöht sich diese auf bis zu circa 1,5 m.

(B) FELD – UND LABORARBEITEN

B.1 Feldarbeiten

Auf dem Baugelände wurden drei verschiedene Aufschlussverfahren verwendet:

- Es wurden zunächst von Seiten des Auftraggebers in Begleitung unseres geotechnischen Büros versucht Baggerschürfe in den Untergrund niederzubringen. Da die anstehenden Böden nicht standfest waren, der Schurf also bereits beim Ausheben seitlich einstürzte, mussten diese Arbeiten abgebrochen werden.
- Durch unser Geotechnisches Büro wurden sechs schwere Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22476-1) auf dem Baufeld niedergebracht. Die Ausführung erfolgte am 20.02.2019.
- Von Werner Aumann, Geologische Felduntersuchungen wurden drei großkalibrige Bohrungen ($\varnothing = 178$ mm) in den Untergrund niedergebracht. Die Ausführung der Bohrungen wurde durch unser Geotechnisches Büro begleitet. Die Aufnahme erfolgte gemeinsam durch unser geotechnisches Büro und dem Bohrmeister. Die Ausführung erfolgte am 05.02.2019.

Die zugehörigen Profile sind den Anlagen (2) zu entnehmen.

In den folgenden Tabellen werden die maßgeblichen Daten der Aufschlüsse dargestellt

Tabelle (1) Maßgebliche Daten der schweren Rammsondierungen (DPH)

DPH	Lage in ETRS 1989/UTM		GOK m ü. NN	Grundwasser m u. GOK	Endtiefe m u. GOK	Schlagzahlen $n_{10} > 8$ ab m u. GOK
	RW	HW				
DPH 1	600773,75	5287067,76	725,80	1,38	5,3	2,8
DPH 2	600752,69	5287040,90	725,61	1,65	5,1	4,0
DPH 3	600744,78	5287012,42	725,83	1,58	4,1	2,5
DPH 4	600764,41	5286992,98	726,08	zugefallen	5,4	2,3
DPH 5	600783,03	5287015,22	725,86	zugefallen	4,8	3,3
DPH 6	600818,42	5287045,31	725,46	zugefallen	6,6	3,4

Die zugehörigen Schlagzahldiagramme sind den Anlagen (2) zu entnehmen.

Tabelle (2) Maßgebliche Daten der Bohrungen ($\varnothing = 178 \text{ mm}$)

Bohrung	Lage in ETRS 1989/UTM		GOK	Endtiefe	Grundwasser	Oberfläche Kies oder Molasse
	RW	HW	m ü. NN	m u. GOK	m u. GOK	m u. GOK
B 1	600774,13	5287050,90	725,59	6,0	2,68*	2,8
B 2	600744,36	5287012,93	725,82	6,0	2,25 Anstieg auf 1,37	2,2
B 3	600783,18	5287014,42	725,88	7,0	nicht messbar	3,0

*keine längere Stillstandzeit der Bohranlage – kein Ruhewasserspiegel

Die Positionen der Aufschlüsse sind im Detailplan (Anlage 1.2) eingetragen. Es gilt dabei zu beachten, dass uns die zur Verfügung gestellten Planunterlagen im pdf-Format vorlagen, die Positionierung daher von Hand erfolgte. Geringe Abweichungen von den in den Tabellen genannten genauen Koordinaten sind daher möglich.

Die Einmessung erfolgte mittels eines Präzisions-GNSS-Empfängers und liegt in einem Genauigkeitsbereich von ~ 1 cm vor.

B.2 Laborarbeiten

An den aus den Bohrungen gewonnen Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor sowie im chemischen Labor (BVU, Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Markt Rettenbach) folgende Versuche durchgeführt:

Tabelle (3): durchgeführte Laborversuche

Aufschluss	Probenname	Tiefe m u. GOK	Versuch	Anlage
B 2	GBPL 2/1	1,0 - 1,5	- Normverdichtung nach Proctor DIN 18127	3.1
B 1	GBPL 1/1	1,0 - 1,5	Analytik nach Parameter- vorgaben EPP + TOC + DOC	3.2
B 3	GBPL 3/1	1,0 - 2,0	Analytik nach Parameter- vorgaben EPP + TOC + DOC	3.3

Die Ergebnisse des Proctorversuchs werden bei den später folgenden Beurteilungen und Empfehlungen berücksichtigt. Die chemische Analyse wird bei der Beschreibung des zugehörigen Homogenbereiches und des möglichen Entsorgungsweges berücksichtigt.

(C) ERGEBNISSE DER FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN

C.1 Beschreibung des Untergrunds

Nach der geologischen Karte 1: 200.000 Blatt Nr. CC 8726 Kempten (Allgäu) stehen im Untersuchungsgebiet Sedimente der Oberen Süßwassermolasse und glaziäre Ablagerungen an. Die Grenze zwischen den beiden Einheiten verläuft im Bereich des Untersuchungsgebiet.

Nach den angetroffenen Böden können hier die Angaben der geologischen Karte grundsätzlich bestätigt werden, müssen jedoch um alluviale und moorige Ablagerungen ergänzt werden.

In den Bohrungen B1 und B2 sind unter dem Mutterboden zunächst sehr weiche bis weiche Schluffe (Decklagen) angetroffen worden. Diese enthalten als Nebenanteile Tone, Sande, Kiese und torfiges teilweise hölzernes Material. Unterhalb der Decklagen sind vorwiegend schwach sandige, schwach schluffige glaziale Kiese angetroffen worden. In der Bohrung B2 ist an der Basis der Schicht eine geringmächtige Steinlage angetroffen worden. Die Basis der glazialen Kiese liegt in einer Tiefe von 4,5 bzw. 4,2 m unter Gelände. Diese liegen einem halbfesten bis festen Schluff mit Nebenmengen an Ton und Sand auf. Diese Lage ist bis zur erkundeten Endtiefe von 7,0 m angetroffen worden. Nach den Erfahrungen in der Region setzen sich diese halbfesten bis festen Schluffe in große Tiefen fort.

Die Bohrung B3 divergiert zu den eben beschriebenen Bohrungen. Hier ist zunächst unter dem Mutterboden bis 2,5 m unter Gelände Torf angetroffen worden. Dieser liegt einer 0,5 m mächtigen Schicht aus den oben beschriebenen Decklagen auf. Im Folgenden sind analog zu den anderen Aufschlüssen halbfeste bis feste Schluffe angetroffen worden. Bis zu einer Tiefe von 5,8 m sind diese zusätzlich sandig, steinig und kiesig.

C.2 Grund- und Schichtwasser

Die glazigenen Kiese bilden den örtlichen Porengrundwasserstauer. Die Kiese sind vollständig wassergesättigt und stark durchlässig. Das Grundwasser liegt leicht gespannt vor. In den Bohrungen wurde Grundwasser in einer Tiefe von 2,68 m unter Gelände (B1) und 2,25 m unter Gelände (B2) angetroffen. Bei Bohrung B2 wurde eine längere Ruhezeit eingehalten. Das Grundwasser ist hier bis auf 1,37 m unter Gelände gestiegen. In der Bohrung B3 ist trotz der verhältnismäßig geringen Entfernung zu den anderen beiden Bohrungen kein Grundwasser angetroffen worden. Dieses konnte sich hier voraussichtlich durch die anstehenden Torfe in der veranschlagten Zeit nicht als freie Wassersäule im Bohrloch ausbilden. Entsprechend ist auch hier mit Grundwasser zu rechnen, dabei ist jedoch mit einem deutlich geringeren Grundwasserandrang zu rechnen.

Als Grundwasserstauer fungieren die halbfesten und festen Schluffe. Der Grundwasserstauer liegt mindestens in Tiefen zwischen 2,5 m (B3) und circa 4,5 m (B1). Im Bereich der Sondierungen DPH 6 und DPH 4 ist auch mit Tiefen des Grundwasserstauers bei circa 5 m unter Gelände zu rechnen. Die Schlagzahldiagramme sind hier in der Interpretation jedoch nicht eindeutig.

Bemessungsgrundwasserstand:

Auf dem Baufeld ist bei den Erkundungen der höchste Grundwasserstand bei 1,37 m unter Gelände ($\cong 724,45$ m ü. NN) angetroffen worden. Den Verfassern sind keine nahegelegenen Grundwassermessstellen bekannt, die langfristig beobachtet wurden. Die einschlägigen Dienste wurden abgerufen. Hier sind keine nahegelegenen Grundwassermessstellen eingetragen. Entsprechend kann der Grundwasserstand nur über die generelle Tendenz der Grundwasserstände in der Region interpretiert werden. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen lagen niedrige Grundwasserstände vor. Folglich ist damit zu rechnen, dass Grundwasser bei sehr hohen Grundwasserständen bis knapp unter der Geländeoberfläche anzutreffen ist.

Als Bemessungsgrundwasserstand ist die Geländeoberfläche anzusetzen.

C.3 Gliederung des Untergrundes - Homogenbereiche

Im Folgenden wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse und den weiteren Daten aus der Region der Bodenaufbau dargestellt und die zugehörigen Homogenbereiche definiert:

0,0 bis ca. 0,3 m unter GOK	Homogenbereich O1 Oberboden	Mutterboden
0,3 bis ca. 3,0 m unter GOK	Homogenbereich B2 Decklagen	Schluff, tonig, sandig bis stark sandig, schwach steinig, mit geringen Mengen an zersetztem Torf, sehr weich bis weich, olivgrau bis grau
0,3 bis ca. 2,5 m unter GOK	Homogenbereich B3 Torf	Torf, feucht - nass, weich, dunkelbraun
2,2 bis circa 4,5 m unter GOK	Homogenbereich B4 Glazigene Kiese	Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig bis schluffig, grau, mitteldicht bis sehr dicht, vereinzelt auch Steine, sehr dicht
3,0 bis >> 7,0 m unter GOK	Homogenbereich B5 Halbfeste bis feste Schluffe	vorwiegend Schluff, tonig, feinsandig, vereinzelt auch sandig, kiesig und steinig, halbfest bis fest, olivgrau bis braungrau

in rot: Lage nur in Bohrung B3 enthalten.

in blau: Lage nur in den Bohrungen B1 und B2 enthalten.

Die für die jeweiligen Schichten typischen Schlagzahlen für die Schwere Rammsonde (DPH) sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle (4) Typische Schlagzahlen n_{10} für die Homogenbereiche

maßgebliche Schlagzahlen der Homogenbereiche			
HB B2 Decklagen	HB B3 Torf	HB B4 Glazigene Kiese	HB B5 Halbfeste bis Feste Schluffe
1	1	Nähe Schichtoberkante 10 - 20 mit zunehmender Tiefe > 100	Nähe Schichtoberkante 8 - 20 mit zunehmender Tiefe > 100

Die sich daraus ableitenden Bewertungen sind im Abschnitt C.4 enthalten.

C.4 Bodenmechanische Klassifizierung

Alle Bodenschichten wurden nach DIN 4022 vom Geologen vor Ort während der Feldarbeiten angesprochen. In Tabelle (5) und in den Profilen in Anlage (2) werden die maßgeblichen Beurteilungen und die Zuordnung der angetroffenen Schichten in Bodengruppen dokumentiert. Daraus ergeben sich die Erfordernisse für den Erdbau und die maßgeblichen Festlegungen für die Kalkulation der Erdarbeiten.

In der folgenden Tabelle sind die angetroffenen Homogenbereiche mit ihrer maßgeblichen Klassifizierung zusammengefasst.

Tabelle (5) Bodenmechanische Klassifizierung

Homogenbereich/ Schicht	Tiefe m. u. GOK	Ansprache DIN 4022	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse¹ DIN 18 300	Plastizität/ Lagerungsdichte
O1 Mutterboden	0,0 - 0,3	Mu	OH	1	-
B2 Decklagen	0,3 - 3,0	U, t, s - s*, x', h'	TM/TL	4	sehr weich bis weich
B3 Torf	0,3 - 2,5	H	HN/HZ	3	-
B4 Glazigene Kiese	2,2 - 4,5	G, s'-s, u'-u auch X	GU	3 ²	mitteldicht bis sehr dicht
B5 Halbfeste bis feste Schluffe	3,0 - > 7,0	U, t, fs auch U,s, g, x	TM/TL	4 ³	halbfest bis fest

1: ehemalig - informativ

2: Auch 5 angetroffen (x), mit 7 (Nagelfluh) zu rechnen.

3: Verhalten teilweise wie 6

Aus den Untersuchungen und Erfahrungswerten von ähnlichen Gesteinen aus der Region können den aufgeschlossenen Schichten die Bodenparameter der nachfolgenden Tabelle (6) zugewiesen werden.

Tabelle (6) Maßgebliche Bodenkennwerte der untersuchten Gestein

Homogenbereich/ Schicht DIN 18 300	Boden- gruppe DIN 18 196	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	φ' Grad	c' kN/m ²	E_s MN/m ²	k_f m/s
B2 Decklagen	TM/TL	19,5	9,5	22,5 - 27,5 (25)	0	1-3 (1,5)	$<1 \cdot 10^{-7}$
B3 Torf	HN/HZ	11	1	15 - 22,5 (17,5)	5	0,5	$\sim 1 \cdot 10^{-5}$
B4 Glazigene Kiese	GU	21	11	37,5	0	120	$\sim 5 \cdot 10^{-3}$ bis $\sim 5 \cdot 10^{-5}$
B5 Halbfeste bis feste Schluffe	TM/TL	20,5	10,5	25 - 32,5 (27,5)	20-30 (25)	*	$<1 \cdot 10^{-7}$

* Unterteilung nach Tiefe:

bis ~ 4,0 unter GOK → 20 - 45 (25) MN/m²

bis ~ 5,0 m unter GOK → 40 - 80 (45) MN/m²

ab ~ 5,0 m unter GOK → 55 - 130 (75) MN/m²

Für die Dimensionierung von Bohrpfählen können für die maßgeblichen Böden folgende Kennwerte angesetzt werden.

Tabelle (7) Kennwerte für Bohrpfähle

Homogenbereich	Spitzendruck q_c in MN/m² nicht bindig	Scherfestigkeit $c_{u,k}$ in kN/m² bindig
B4 Glazigene Kiese	45	-
B5 Halbfeste bis feste Schluffe	-	bis ~ 4,0 m unter GOK 55 bis ~ 5,0 m unter GOK 125 ab ~ 5,0 m unter GOK 250

Mit den angegebenen Werten können die für den jeweiligen Pfahltyp maßgeblichen Pfahlspitzenwiderstände und Pfahlmantelreibungen über die dem Pfahltyp zugehörigen Tabellen nach EA-Pfähle (2012) ermittelt werden. Bei Verwendung einer Softwarelösung sind in der Regel direkt die in der Tabelle gelisteten Werte einzusetzen. Die Tabellenwerte der EA-Pfähle sind hier hinterlegt.

Die in diesem Abschnitt angegebenen Bodenkennwerte können in den maßgeblichen Standsicherheitsberechnungen und statischen Dimensionierungen als charakteristische Kennwerte im Sinne des Eurocode 7 verwendet werden. Die genannten Parameter gelten dabei für die angetroffenen Böden im ungestörten Zustand. Im Zuge der Baumaßnahme können sich diese zum Beispiel durch Aufweichungen deutlich reduzieren. Hier sind dann die Verfasser zu informieren und ggf. Anpassungen vorzunehmen. Grundsätzlich sind in Zweifelsfällen die Werte nochmals mit dem Bodengutachter abzustimmen.

Die Homogenbereiche können wie folgt charakterisiert werden:

Homogenbereich O1 – Mutterboden

Mutterboden ist nicht zur Gründung von Bauwerken geeignet. Organische Böden sind vollständig aus dem Gründungsbereich zu entfernen. Entsprechend dem Baugesetzbuch §202 unterliegt der Mutterboden einem besonderen Schutz „Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen“. Folglich darf dieser nicht als Baugrubenfüllung oder als Abfallstoff verwendet werden.

Homogenbereich B2 – Decklagen

- Lösbarkeit: mittelschwer
- Tragfähigkeit: gering
- Kompressibilität: hoch
- Wasserempfindlichkeit: stark
- Erschütterungsempfindlichkeit: stark
- Wasserdurchlässigkeit: schwach bis sehr schwach durchlässig
- Frostempfindlichkeitsklasse: F 3 nach ZTVE-StB 17

Erläuterungen/Besonderheit: Die Decklagen sind für die Gründung von Gebäuden nicht geeignet. Für die Errichtung von Straßen sind diese im Planum ebenfalls ungeeignet. Hier sind Bodenaustauschmaßnahmen oder Bodenverbesserungen auszuführen.

Homogenbereich B3 – Torfe

- Lösbarkeit: leicht
- Tragfähigkeit: sehr gering
- Kompressibilität: sehr hoch
- Wasserempfindlichkeit: stark
- Erschütterungsempfindlichkeit: mittel
- Wasserdurchlässigkeit: durchlässig
- Frostempfindlichkeitsklasse: F 3 nach ZTVE-StB 17

Erläuterungen/Besonderheit: Die Torfe sind für die Gründung von Gebäuden und Straßen nicht geeignet und müssen auch im Tieferen vollständig entfernt werden. Alternativ können diese im Untergrund verbleiben, wenn die Bauwerklast in den tieferen tragfähigen Untergrund, zum Beispiel über Ramm- oder Bohrpfähle, niedergebracht wird.

Homogenbereich B4 – glaziale Kiese

- Lösbarkeit: leicht, vereinzelt auch schwer (Bodenklasse 5)
- Tragfähigkeit: hoch bis sehr hoch
- Kompressibilität: gering
- Wasserempfindlichkeit: gering, jedoch unter Wasser nicht standfest
- Erschütterungsempfindlichkeit: gering
- Wasserdurchlässigkeit: stark durchlässig
- Frostempfindlichkeitsklasse: F2 nach ZTVE-StB 17

Erläuterungen/Besonderheit: Die Glazialen Kiese sind für Gründungszwecke geeignet. Über dem Grundwasser sind die Kiese standfest. Unter dem Grundwasser ist die Standfestigkeit sehr gering.

Homogenbereich B5 – Halbfeste bis feste Schluffe

- Lösbarkeit: mittelschwer bis schwer
- Tragfähigkeit: mittel bis hoch
- Kompressibilität: mittel bis gering
- Wasserempfindlichkeit: stark
- Erschütterungsempfindlichkeit: mittel bis stark
- Wasserdurchlässigkeit: sehr schwach durchlässig
- Frostempfindlichkeitsklasse: F3 nach ZTVE-StB 17

Erläuterungen/Besonderheit: Die halbfesten bis festen Schluffe sind für Gründungszwecke geeignet. Die Oberfläche ist jedoch nach dem Ausheben empfindlich gegenüber dynamische Belastungen und Witterungseinflüssen. Im ungünstigen Fall können die baugrundtechnisch günstigen Eigenschaften irreversibel geschädigt werden.

Die halbfesten bis festen Schluffe sind nur bedingt rammbaar. Ab circa 5,0 m unter Gelände sind hohe Einbringwiderstände zu erwarten. Entsprechend sind hier dann Spühl- oder Bohrhilfen einzuplanen.

(D) BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Nach den uns vorliegenden Planunterlagen ist die genaue Höhenlage der Gebäude noch nicht festgelegt. Es wird von uns angenommen, dass keine größeren Geländemodellierungen vorgenommen werden. Wie uns mündlich mitgeteilt wurde, ist eine Ausführung der Gebäudebebauungen mit Unterkellerung vorgesehen.

D.1 Errichtung der Gebäude

Die geplante Ausführung mit Kellergeschoss ist hier aus geotechnischer Sicht grundsätzlich für sinnvoll zu erachten. Bei einer Ausführung ohne Kellergeschoss wäre ein großvolumiger Bodenaustausch oder eine Pfahlgründung auch für kleinere Gebäude von Nöten. Bei eventuellen alternativen Überlegungen gilt es dies zu berücksichtigen. Im Folgenden wird nur die geplante Ausführung mit Unterkellerung behandelt.

D.1.1 Baugrube

Für die Erstellung der Gebäude werden Baugruben bis circa 3,0 m unter Gelände benötigt. Ein ausreichender Platz für die Erstellung von Böschungen ist nach den uns vorliegenden Planunterlagen in der Regel gegeben.

Geböschte Baugruben nach DIN 4124 können ohne weitere Maßnahmen nicht errichtet werden. Grundwasser wurde ab 724,45 m ü. NN erkundet, steht also deutlich über eine von uns grob abgeschätzten Baugrubensohle von 723,00 m ü NN an. Unter Grundwasser sind geböschte Baugruben nicht standfest. Die in den Bohrungen B1 und B2 angetroffenen glazigenen Kiese sind unter Grundwasser auch temporär nicht standfest.

Für die Erstellung der Baugruben bieten sich zwei Varianten an:

- Errichtung einer Bauwasserhaltung außerhalb der geplanten Baugruben - anschließende Erstellung einer geböschten Baugrube.

oder

- Errichtung eines wasserdichten Verbaus, der bis in den Grundwasserstauer einbindet.

Im Folgenden werden beide Verfahren näher erläutert:

Errichtung einer Bauwasserhaltung

Bei diesem Verfahren ist je nach Bauwerk zunächst zu prüfen, ob hier die glazigenen Kiese (Bohrung B1 und B2) anstehen oder dieser Homogenbereich hier im Schichtenprofil nicht auftritt.

Stehen die glazigenen Kiese im Untergrund flächig an, kann direkt innerhalb dieser eine offene Wasserhaltung eingerichtet werden. Hierfür sind an den Ecken der Baugrube Bohr- oder Schachtbrunnen in den Untergrund niederzubringen. Je nach Grundwasserstand während der Bauphase ist hier mit einem hohen Grundwasserandrang von mehreren Dekalitern zu rechnen.

Sofern die glazigenen Kiese im Untergrund nicht vorliegen (Bohrung B3), kann hier eine umlaufende Drainage errichtet werden. Die auszuhebenden Gräben sind hier vermutlich temporär standfest. Hier kann also in kleinen Abschnitten bis zur benötigten Endtiefe des Grabens ausgehoben werden und anschließend dieser direkt mit einem stark durchlässigen Kies (Filterkies oder einen Kies der Bodengruppe GW nach DIN 18196) verfüllt werden. In der Drainage kann dann eine offene Wasserhaltung eingerichtet werden. Hier ist dann mit einem Grundwasserandrang in einer Größenordnung von 5 l/s zu rechnen. Mit Abweichungen des Schätzwertes ist je nach Variation des Untergrundes und der Baugrubengrößen zu rechnen.

Den Unterzeichnern ist nicht bekannt, ob der anliegende Graben grundsätzlich für das Einleiten von Wasser geeignet ist. Dies ist mit den zuständigen Behörden frühzeitig zu klären und eine wasserrechtliche Genehmigung zum Einleiten des geförderten Wassers einzuholen.

Um ein möglichst klares Wasser zum Einleiten zu gewährleisten sind alle eingesetzten Pumpen in Filterkies einzubauen. Bei sehr hohen Einleitanforderungen in Bezug auf mögliche Trübungen sind statt Schachtbrunnen Bohrbrunnen zu setzen.

Die Grundwasserhaltung ist bis zu einer Sicherung der Bauwerke gegen Auftrieb aufrechtzuerhalten. Alternativ kann eine gezielte Flutung des teilfertiggestellten Kellers erfolgen.

Errichtung eines wasserdichten Verbaus

Für die Errichtung eines wasserdichten Verbaus können beispielsweise Spundwände mit wasserdichten Schlössern eingesetzt werden. Hierbei ist zu beachten, dass bereits in den glazigenen Kiesen mit höheren Rammwiderständen zu rechnen ist. In den Grundwasserstauer (Homogenbereich B5 halb feste bis feste Schluffe) wird ein tieferes Einrammen nicht möglich sein. Dies ist insbesondere zu beachten, wenn der Verbau auch statischen Anforderungen (Verzicht auf Baugrubenböschungen) genügen muss. Zum Erreichen der benötigten Endtiefe sind dann Spülhilfen oder sonstige Einbringhilfen einzuplanen.

Im Bereich der Punkte B2/ DPH 3 ist mit einer gering mächtigen Lage aus verbackenen Kiesen zu rechnen. Diese Lage ist nicht rammbar. Einbringhilfen sind hier einzuplanen.

Weiterhin gilt:

Für den Notfall (wie zum Beispiel Pumpenausfall bei Stromausfall etc.) ist eine Möglichkeit zur schnellen Flutung des Rohbaus einzuplanen, um ein Aufschwimmen, z.B. von teilfertiggestellten Tiefgaragen, zu verhindern.

Sofern durch die beschriebenen Maßnahmen in den Böschungen kein Wasser mehr ansteht, dürfen diese nach den vorliegenden Informationen zumindest im Bereich der Bohrung B1 und B2 in einem Böschungswinkel von 45° bis zu einer maximalen Höhe von 5 m errichtet werden. Im Bereich der Bohrung B3 stehen stark organische Böden an. Hier ist das Erstellen von Böschungen ohne Standsicherheitsnachweis im Sinne der DIN 4124 nach Abschnitt 4.2.7 d) voraussichtlich nicht zulässig. Es ist daher jeweils zu prüfen im welchen Umfang stark organische Böden im Bereich der Böschungen vorliegen. Gegebenfalls ist dann ein gesonderter Standsicherheitsnachweis in der Regel nach DIN 4084 auszuführen.

D.1.2 Gründung

Auf Höhe der vermuteten Gründungssohlen liegen nach den vorliegenden Erkundungsergebnisse primär die Homogenbereiche B4 glazigene Kiese und B5 halb feste bis feste Schluffe vor. Diese Homogenbereiche sind für die Gründung von Bauwerken grundsätzlich geeignet.

Vereinzelt ist auch damit zu rechnen, dass die für die Gründung ungeeigneten Homogenbereiche B2 (zum Beispiel auf Höhe der DPH 2) und B3 im Bereich der Gründungssohle anstehen. Hier sind diese dann vollständig zu entfernen und mittels einem geeigneten Bodenaustauschkörper (zum Beispiel ein Austausch mit an anderer Stelle auf dem Baufeld ausgebautem glazigenen Kies oder ein Boden der Bodengruppe GW/GU nach DIN 18196) zu ersetzen. Der Bodenaustauschkörper ist in Lagen à 0,3 m einzubauen und auf $D_{Pr} \geq 100\%$ zu verdichten.

Bei einer Gründung im Homogenbereich B5 halb feste und feste Schluffe ist zu beachten, dass diese Böden stark überkonsolidiert vorliegen. Diese Überkonsolidierung ist zu erhalten. Die Schicht darf nicht verdichtet werden. Je nach Überkonsolidierungsgrad ist es notwendig die Lage vor Witterungseinflüssen zu schützen. Ein Befahren oder sonstige dynamische Belastungen dürfen nicht erfolgen. Sofern die Sohle längere Zeit offen liegen soll, ist folglich zunächst zu prüfen ob die Überkonsolidierung durch Befahrungen oder Witterungseinflüssen Schaden nimmt. Sofern bei der Prüfung ein Verlust der Überkonsolidierung zu beobachten ist, sind die Böden vor Witterungseinflüssen zu schützen. Ein direktes Befahren der Sohle darf dann nicht erfolgen. Hier ist dann unmittelbar nach dem Aushub eine geringmächtige Kieslage auf den Schluffen aufzubringen, die fortan als Arbeitsfläche genutzt werden kann.

Bei Gründungen über eine **elastisch gebettete Bodenplatte** kann als **Startbettungsmodul** ein $k_s \sim 15 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Im Randbereich (ein Meter breiter Randstreifen) kann dieser auf 25 MN/m^3 erhöht werden. Die Ansetzung des Startbettungsmoduls setzt voraus, dass die zuvor genannten Punkte umgesetzt werden.

Genauere Auswertungen (Einzelberechnungen für die einzelnen Gebäude, Isolinien des Bettungsmoduls oder Isolinien der Setzung) können nachträglich bei genauen Angaben erfolgen.

Für die Angaben des Startbettungsmoduls ist zu beachten, dass den Baugrundgutachtern keine näheren Angaben zu den Bauwerken vorliegen. Im Zweifel hat daher eine Rücksprache mit dem Bodengutachter zu erfolgen.

Sofern auch **Einzel- und Streifenfundamente** benötigt werden, können bei diesen nach Anlage (4.1) und (4.2) die in den folgenden Tabellen genannten Vorbemessungswerte angesetzt werden. Dabei werden Gründungen angesetzt, die in die Baugrubensohle bei Unterkellerungen einbinden. Die in den Tabellen genannten Werte wurden soweit abgemindert, dass diese sowohl für eine Gründung in Homogenbereich B4 und B5 als auch bei den zu erwartenden Schwankungen innerhalb dieser Homogenbereiche gelten. Bei oberflächennahen Gründungen sind gesonderte Berechnungen und ggf. auch weitere Felduntersuchungen von Nöten.

Tabelle (8) Vorbemessungswerte der Sohlwiderstände für Einzelfundamente

max. Setzung cm	Vorbemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für Einzelfundamente mit Breiten $a = b$ [m] bei einer Einbindung von 0,5 m in die tragfähige Schicht				
	kN/m ²				
breite	1,0	1,4	1,8	2,2	2,6
1	500	420	310	280	250
2	650	660	600	550	500

Tabelle (9) Vorbemessungswerte der Sohlwiderstände für Streifenfundamente

max. Setzung cm	Vorbemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für Streifenfundamente mit Breiten $a = 10$ [m] bei einer Einbindung von 0,5 m in die tragfähige Schicht				
	kN/m ²				
breite	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
1	320	290	270	250	230
2	450	470	490	490	450

D.1.3 Abdichtung des Bauwerks

Nach Abschnitt C.2 liegt der Bemessungsgrundwasserstand auf Höhe der Geländeoberkante

Der Bemessungsgrundwasserstand entspricht hier dem Bemessungswasserstand. Eine technische Absenkung des Bemessungswasserstandes mittels einer Errichtung einer Drainage nach DIN 4095 ist aufgrund von anstehendem Grundwasser nicht zulässig.

Nach DIN 18533-1 liegt demnach für Tiefen bis 3,0 m unter Gelände die Einstufung W2.1-E „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“ vor. Folglich ist eine Abdichtung nach W2.1-E nach DIN 18533-1 zu errichten oder eine Ausführung als weiße Wanne vorzusehen.

D.2 Straßenbau

Für den Straßenbau sind die Homogenbereiche 2 (Decklagen) und 3 (Torfe) relevant.

Die angesetzte Belastungsklasse nach RStO 12 ist von uns mit 0,3 abgeschätzt worden. Sollte eine höhere Belastungsklasse gewählt werden, muss die erforderliche Stärke des frostsicheren Oberbaus entsprechend den Anlagen (5) erhöht werden.

D.2.1 Straßenaufbau in den Decklagen (Homogenbereich 2)

Die Decklagen (Homogenbereich 2) sind der Frostsicherheitsklasse F3 der ZTV-E StB 17 zuzuordnen.

Auf dem Planum ist bei Ansatz der maßgebenden Frostzone II und der geschätzten Belastungsklasse von 0,3 gemäß RStO 12 bei einem Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) ein frostsicherer Oberbau gemäß Anlage (5.1) mit einer Stärke von 0,55 m unter fertiger Fahrbahnoberfläche erforderlich.

Damit der Aufbau des frostsicheren Oberbaus erfolgen darf, muss im Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden. In den Decklagen wird dies selbst unter günstigsten Bedingungen nicht nachweisbar sein. Weitere Maßnahmen zur Herstellung eines ausreichend tragfähigen Planums sind folglich auszuführen.

Zum Erreichen des Sollwerts $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ im Planum schlagen wir folgende Maßnahmen vor:

- Bodenaustausch durch weitgestufte Kies-Sand-Gemische (GW nach DIN 18196) oder Kies-Schluff-Gemische (GU) mit 5 bis 15 Gew.-% $\leq 0,063 \text{ mm}$ (GU nach DIN 18196), um ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. **Hierfür können auch die glazigenen Kiese des Homogenbereiches 4 verwendet werden.** Die erforderliche Stärke wird vom Verformungsmodul des Untergrundes bestimmt. Die Stärke ist mit 0,4 m als Startwert abzuschätzen. Im Zweifel ist die Stärke über ein Probefeld und anschließenden statischen Lastplattendruckversuchen festzulegen. Über den Fahrbahnrand hinaus ist auf beiden Seiten der Austausch auf eine Breite von jeweils der gewählten Stärke vorzunehmen.
- Alternativ: Bodenverbesserung des anstehenden Untergrundes im Erdplanum in einer Stärke von 0,4 mit einem Kalk-Zementgemisch (z. B. Dorosol C30 oder BoBi 300) mit einer Dosierung von circa 4 % (circa 32 kg/m^2) bis zum Erreichen eines Verformungsmoduls von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$. Die geschätzte Dosierung von 4% ergibt sich nach unserer Erfahrung nach der in Anlage (3.1) dargestellten Proctorkurve und des ermittelten natürlichen Wassergehalts. Im Zweifelsfall ist die Dosierung über ein Probefeld und anschließenden statischen Lastplattendruckversuchen festzulegen. Über den Fahrbahnrand hinaus ist auf beiden Seiten die Verbesserung auf einer Breite von jeweils der gewählten Stärke vorzunehmen.

Anschließend ist eine Frostschutzschicht in erforderlicher Stärke nach RStO 12 für die Frostsicherheitsklasse F 3 im Planum aufzubringen (frostsicherer Oberbau 0,55 m incl. Schwarzdecke). Hierfür ist ein Baustoffgemisch für Frostschutzschichten gem. TL SOB-StB 04 mit einem max. Überkornanteil von 10 Gew.-%, der den maximalen Siebdurchmesser um maximal das 1,4 fache überschreiten darf, zulässig. Auf der Frostschutzschicht muss ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden, sowie ein Verhältnis von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ oder ein $E_{v1} \geq 72 \text{ MN/m}^2$ (60% Soll-Wert E_{v2}). Dies muss durch Ausführung von statischen Plattendruckversuchen auf der Frostschutzschicht nachgewiesen werden. Grundsätzlich empfehlen wir vor der Durchführung von Lastplattendruckversuchen eine Ruhezeit von mehreren Tagen einzuhalten.

Abschließend kann die Fahrbahndecke aufgebracht werden.

D.2.2 Straßenaufbau in den Torfen (Homogenbereich 3)

Die Torfe sind für den Straßenbau ungeeignet. Das Vorhandensein von Torf kann, selbst wenn diese nur im tieferen Untergrund auftreten, zu größeren Schäden an Verkehrswegen führen.

Die Torfe sind daher vollständig zu entfernen oder mittels Pfähle zu überbrücken.

In der Regel ist eine Pfahlgründung im Straßenbau erst bei Tiefen eines Torfkörpers von $> 4 \text{ m}$ wirtschaftlich. Da diese Tiefen nach den bisherigen Untersuchungen nicht vorliegen, wird dieses Verfahren hier nicht näher erläutert.

Nach den vorliegenden Ergebnissen ist folglich ein vollständiger Bodenaustausch auszuführen. Hierfür können weitgestufte Kies-Sand-Gemische (GW nach DIN 18196) oder Kies-Schluff-Gemische (GU) mit 5 bis 15 Gew.-% $\leq 0,063 \text{ mm}$ (GU nach DIN 18196), verwendet werden. **Es können auch die glazigenen Kiese des Homogenbereiches 4 verwendet werden.** Bei diesem Vorgehen liegt dann ein Untergrund der Frostsicherheitsklasse F2 der ZTV-E StB 17 vor.

Auf dem Planum ist bei Ansatz der maßgebenden Frostzone II und der geschätzten Belastungsklasse von 0,3 gemäß RStO 12 bei einem Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) ein frostsicherer Oberbau gemäß Anlage (4.2) mit einer Stärke von 0,45 m unter fertiger Fahrbahnoberfläche erforderlich.

Diese Frostschutzschicht kann anschließend direkt auf das verdichtete Planum aufgebaut werden. Hierfür ist ein Baustoffgemisch für Frostschutzschichten gem. TL SOB-StB 04 mit einem max. Überkornanteil von 10 Gew.-%, der den maximalen Siebdurchmesser um maximal das 1,4 fache überschreiten darf, zulässig. Auf der Frostschutzschicht muss ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden, sowie ein Verhältnis von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ oder ein $E_{v1} \geq 72 \text{ MN/m}^2$ (60% Soll-Wert E_{v2}). Dies muss durch Ausführung von statischen Plattendruckversuchen auf der

Frostschuttschicht nachgewiesen werden. Grundsätzlich empfehlen wir vor der Durchführung von Lastplattendruckversuchen eine Ruhezeit von mehreren Tagen einzuhalten.

Abschließend kann die Fahrbahndecke aufgebracht werden.

D.3 Bau von Kanal- und Leitungstrassen

Kanal- und Leitungstrassen können bei den gegebenen Untergrundverhältnissen nicht einheitlich gegründet werden. Hier ist der Bodenaufbau analog zur Bohrung B3 von dem Bodenaufbau analog zu B1 und B2 zu unterscheiden.

Bei einer Gründung im Bereich von Homogenbereich B3 Torfe (Bohrung B3) sind diese wie auch im Abschnitt D 2.2 erläutert vollständig zu entfernen.

Innerhalb des Homogenbereiches B2 Decklagen (Bohrung B1 und B2) kann eine Gründung ab ca. einer Tiefe von 1 m auf einem Kieskoffer ($\geq 0,5$ m aus Wandkies der Bodengruppen GW/GU nach DIN 18196 oder gefördertes Material aus Homogenbereich 4 glazigene Kiese mit $D_{Pr} \geq 100$ %) gegründet werden. Für den Kieskoffer kann dann ein Steifemodul von $E_s = 100$ MN/m² angesetzt werden.

Sofern der Homogenbereich B4 glazigene Kiese aufgeschlossen wird, kann die Gründung ohne zusätzlichen Kieskoffer erfolgen.

Liegt die Grabensohle unter dem Grundwasser ist ein hierfür geeigneter Verbau (zum Beispiel Gleitschienen- oder Kanaldielenverbau jeweils mit Stirnplatte) vorzusehen. Die Wasserhaltung ist analog zum Gebäudebau auszuführen. Ggf. empfiehlt sich auch hier ein wasserdichter Verbau, der beispielsweise als senkrechter Grabenverbau mit wasserdichten Schlössern ausgeführt werden kann.

Sofern glazigene Kiese aufgeschlossen werden, können diese bis OK Planum wieder zur Verfüllung der Kanalgräben herangezogen werden.

Die Decklagen sind nur dann zur Wiederverfüllung zu verwenden, wenn diese vor Witterungseinflüssen geschützt werden und diese mithilfe einer Bodenverbesserung (Kalk-Zementgemisch z. B. Dorosol C30 oder BoBi 300) aufgewertet werden. Nach dem hier dokumentiertem Wassergehalt, ist mit einer Zugabeempfehlung von circa 4% auszugehen. Die genaue Dossierung muss vor Ort auf Basis aktueller Wassergehaltsbestimmungen und Proctorversuchen nach DIN 18127 festgelegt werden.

Die Verdichtung der Verfüllung der Kanaltrasse kann in Anlehnung an die ZTV-A-StB 12 bei der Wiederverwendung der ausgehobenen Materialien bei obiger Ausführung nach der folgenden Tabelle ausgeführt werden.

Tabelle (10) Anhaltswerte für den Geräteeinsatz zur Verdichtung der Verfüllzone im Bereich von Verkehrsflächen

Geräteart	Betriebsgewicht	Homogenbereich					
		Homogenbereich 2			Austauschkörper für Homogenbereich 3		
		kg	Eignung	Schütt-höhe [cm]	Zahl Überg.	Eignung	Schütt-höhe [cm]
Vibrationsstampfer/ Schnellschlag- stampfer	-50	+	-15	2-4	0	15-20	3-7
	50-80	+	10-20	2-4	0	20-30	3-7
	>80	+	20-30	2-4	0	30-35	3-7
Vibrationsplatten/ Flächenrüttler	-150		-	-	+	15-20	4-6
	150-400		-	-	+	20-30	4-6
	> 400	0	20-30	6-8	+	30-40	4-6
Vibrationswalzen - Walzenzug/ Tandemwalze	- 3000	+	-15 ¹	4-8	+	15-20	4-8
	3000-7000	0	20-30 ¹	4-8	+	20-30	4-8
	> 7000	0	20-30 ¹	4-8	+	30-50	4-8

¹) mit Stampffußbandage

+ empfohlen

0 meist geeignet

Wir empfehlen zur Verdichtung im Kanalgraben den Einsatz einer ausreichend dimensionierten Anbau-Rüttelplatte.

D.4 Verwertung und Entsorgung von Aushubmaterial

Das Baufeld liegt derzeit als grüne Wiese vor. Informationen zu einer ehemaligen Bebauung liegen den Unterzeichnern nicht vor. Im digitalen Höhenmodell sind Reliefformen erkennbar, die auf eine historische Straße schließen lassen (2 linienartige dammartige Strukturen). In diesen Bereichen hat daher eine besondere Sorgfalt auf eventuelle Fremdbestandteile im Aushub zu erfolgen.

Von den zu partiell zu entsorgenden Decklagen (Homogenbereich B2) ist vorab eine Probe nach den Parametervorgaben des Eckpunktepapiers (EPP) untersucht worden. Ergänzend wurde hier wie bei Böden üblich, die organische Beimengungen enthalten der TOC und DOC ermittelt. Die Probe weist keine Auffälligkeiten auf und hält die Z 0 Grenzwerte nach EPP ein. Die TOC und DOC Werte sind gering, so dass hier in der Regel eine Verwertung in Gruben, Brüchen und Tagebauen möglich ist. Die Decklagen sind demnach voraussichtlich nach Z 0 nach EPP zu verwerten.

Von den Torfen (Homogenbereich B3) wurde vorab ebenfalls eine Probe nach den Parametervorgaben des Eckpunktepapiers (EPP) analysiert. Ergänzend wurde hier wie bei organischen Böden üblich der TOC und DOC ermittelt. Die Sulfatkonzentration liegt im Z 1.1 Bereich. Alle weiteren EPP- Parameter liegen im Z 0 Bereich. Die bei Torfen häufig anzutreffenden hohen Arsenkonzentrationen liegen nicht vor. Es liegen sehr hohe TOC und DOC Werte vor. Eine Entsorgung der Torfe über Gruben und Brüche oder eine Deponierung wird hier in der Regel nicht zugelassen. Es sind folglich andere Verwertungsmöglichkeiten, zum Beispiel als Rekultivierungsmaterial auf Gruben und Brüchen, anzustreben.

D.5 Versickerung von Niederschlagswasser

Eine Versickerung von Niederschlagswasser im Untersuchungsgebiet ist nach den Vorgaben der DWA-A 138 nicht möglich.

Von den angetroffenen Böden weisen zwar die glazigenen Kiese des Homogenbereich B4 einen für die Errichtung von Versickerungsanlagen ausreichend hohen Durchlässigkeitsbeiwert auf, jedoch steht in den genannten Kiesen oberflächennah Grundwasser an. Folglich müsste hier eine direkte Einleitung von Sickerwasser in das Grundwasser erfolgen. Dies ist nach den Vorgaben der DWA-A 138 nicht zulässig.

D.6 Erdbebenzonen

Das Untersuchungsgebiet liegt nach Abfrage am Helmholtz-Zentrum Potsdam - DeutschenGeo-Forschungs- Zentrum GFZ nach DIN 4149 in keiner Erdbebenzone. Es sind demnach keine zusätzlichen Maßnahmen für Erdbebensicherheit erforderlich.

D.7 Frosteindringtiefe

Die Frosteindringtiefe am Standort beträgt 1,0 m. Entsprechende Maßnahmen zum Vermeiden von Frostschäden sind vorzusehen.

D.8 Beweissicherungsmaßnahmen

Bei der Nachbarbebauung muss zumindest damit gerechnet werden, dass vereinzelt Torfe oder andere gering tragfähige Böden unterhalb der Gründungssohle vorliegen. Bei einer fachgerechten Ausführung sollten diese zwar vollständig entfernt worden sein, mit Mängeln in der Ausführung ist nach unserer Erfahrung aber zu rechnen. Da insbesondere bei Torfen mit Setzungen durch Grundwasserabsenkungen oder durch dynamische Belastungen (Einrammen von Spunddielen etc.) zu rechnen ist, empfehlen wir hier eine Beweissicherung.

Sofern eine Grundwasserabsenkung ausgeführt werden soll, empfehlen wir ein Grundwassermodell erstellen zu lassen, in dem die Reichweite des Absenkungstrichters ermittelt wird. Anhand dieses Modells kann dann das Gefährdungspotential abgeschätzt und die benötigte Reichweite der Beweissicherungsmaßnahmen festgelegt werden.

(E) SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feldarbeiten für die Baugrunderkundung hinsichtlich der geplanten Baumaßnahme zusammengestellt und dokumentiert.

Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es, die vor Ort relevanten Untergrunddaten durch Beschreibung der Bodenschichten, Zuordnung von Homogenbereichen und physikalischen Bodenparametern für den Planer und für die Baufirma aufzubereiten.

Generell ist es unabdingbar, dass die an Planung und Bauausführung Beteiligten unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Untergrunddaten alle erforderlichen Nachweise für die Bauwerke entsprechend den Regeln der Bautechnik führen und bei offenen Fragestellungen hinsichtlich Baugrund und Gründung an den Baugrundsachverständigen herantreten.

Bei den weiteren Gründungsarbeiten sind die anstehenden Bodenschichten mit den vorliegenden Erkundungsergebnissen sorgfältig zu vergleichen. Bei Abweichungen der Untergrundverhältnisse oder generell in Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Da den Baugrundsachverständigen zum derzeitigen Planungsstand nicht alle Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können, sei weiterhin darauf hingewiesen, dass in Detailpunkten ggf. noch weiterer Abstimmungsbedarf besteht.

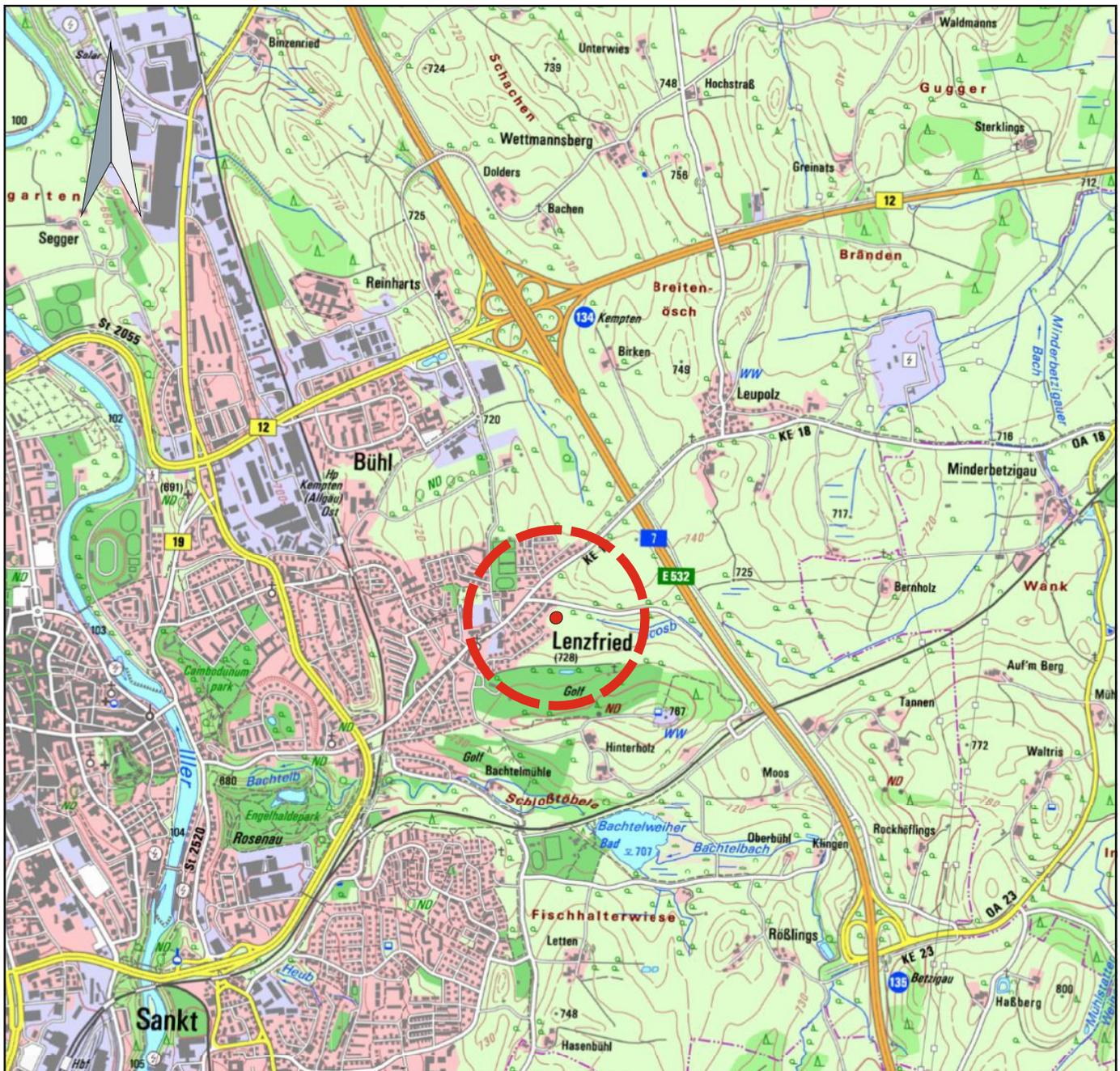
Markt Rettenbach, den 26.03.2019



Dipl.-Geol. Paul-David Lind



Dipl.-Geol. Udo Bosch



UDO BOSCH
Diplom Geologe

GEOTECHNISCHES BÜRO

Fuggerring 21
87733 Markt Rettenbach
Tel.: 08392/934634
Fax: 08392/934635
post@bosch-geotechnik.de



Standort

Auftraggeber: Hubert Schmid Bauunternehmen GmbH

Projekt: Kempten Lenzfried Fl.Nr. 94/1

Planinhalt: Übersichtslageplan

M= 1:25.000

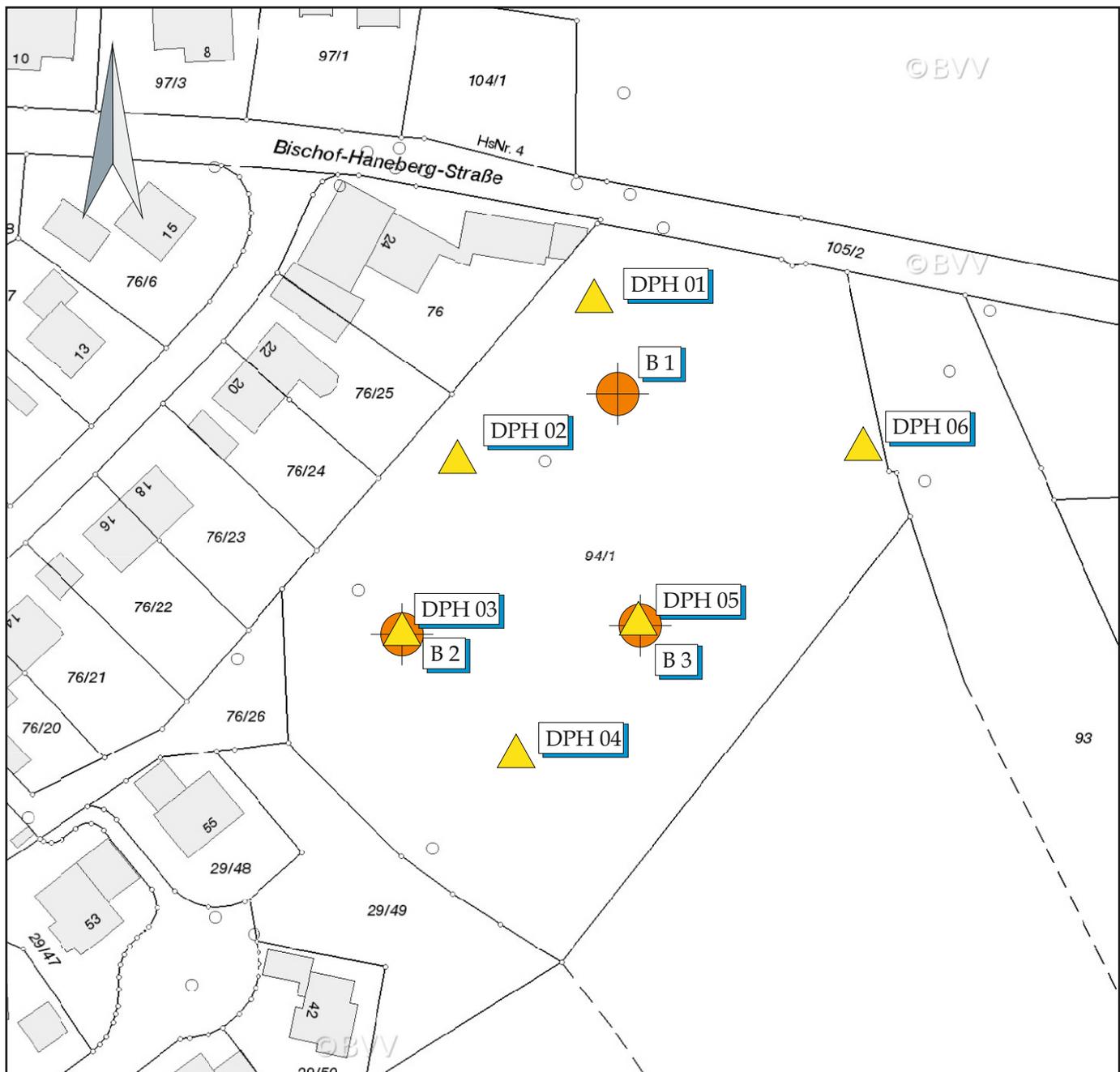
Plan: 1

Anlage: 1.1

Datum: 26.03.2019

gez.: PL

gepr.: *Udo Bosch*



UDO BOSCH
Diplom Geologe

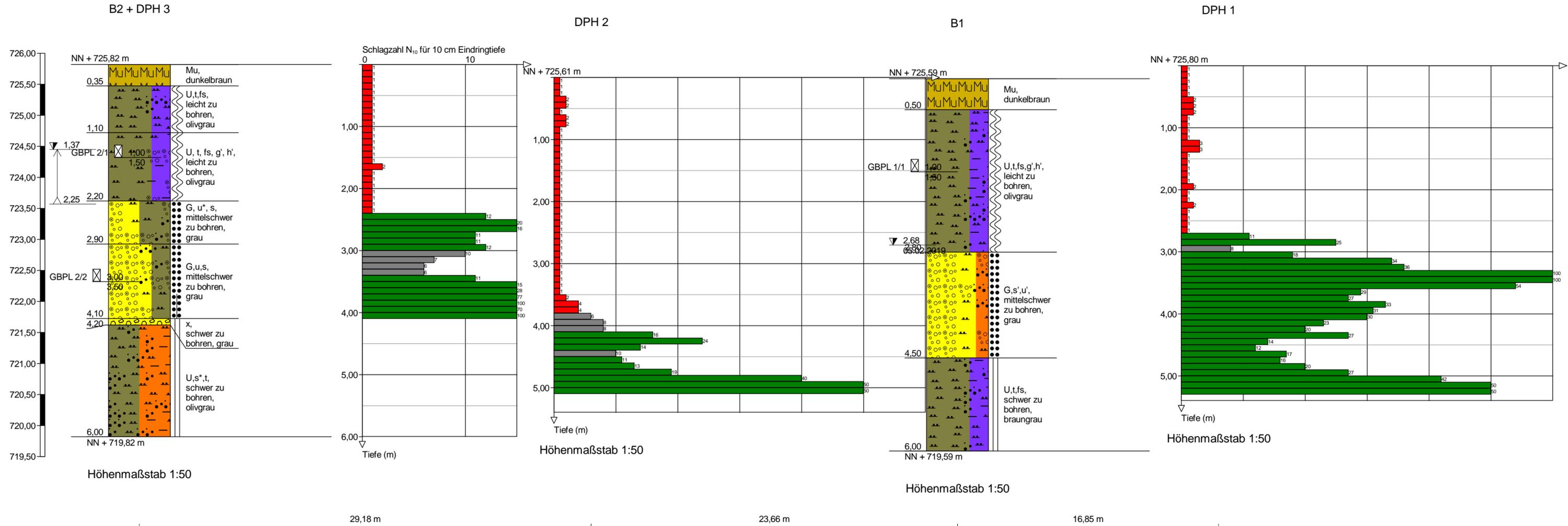
GEOTECHNISCHES BÜRO

Fuggerring 21
87733 Markt Rettenbach
Tel.: 08392/934634
Fax: 08392/934635
post@bosch-geotechnik.de

Auftraggeber:		Hubert Schmid Bauunternehmen GmbH	
Projekt:		Kempten Lenzfried Fl.Nr. 94/1	
Planinhalt:		Detaillageplan	
M=	1:1.000	Plan: 2	Anlage: 1.2
Datum: 26.03.2019		gez.: PL	gepr.: <i>Udo Bosch</i>

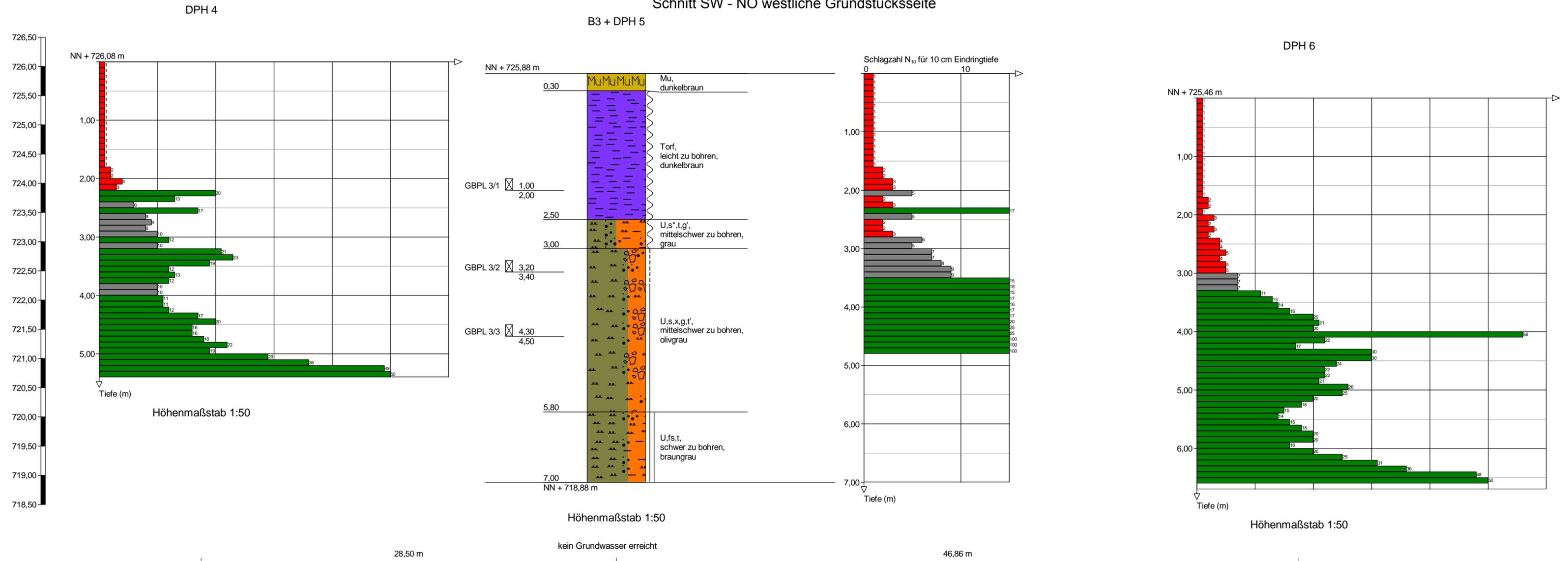
Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Schnitt SW - NO östliche Grundstücksseite



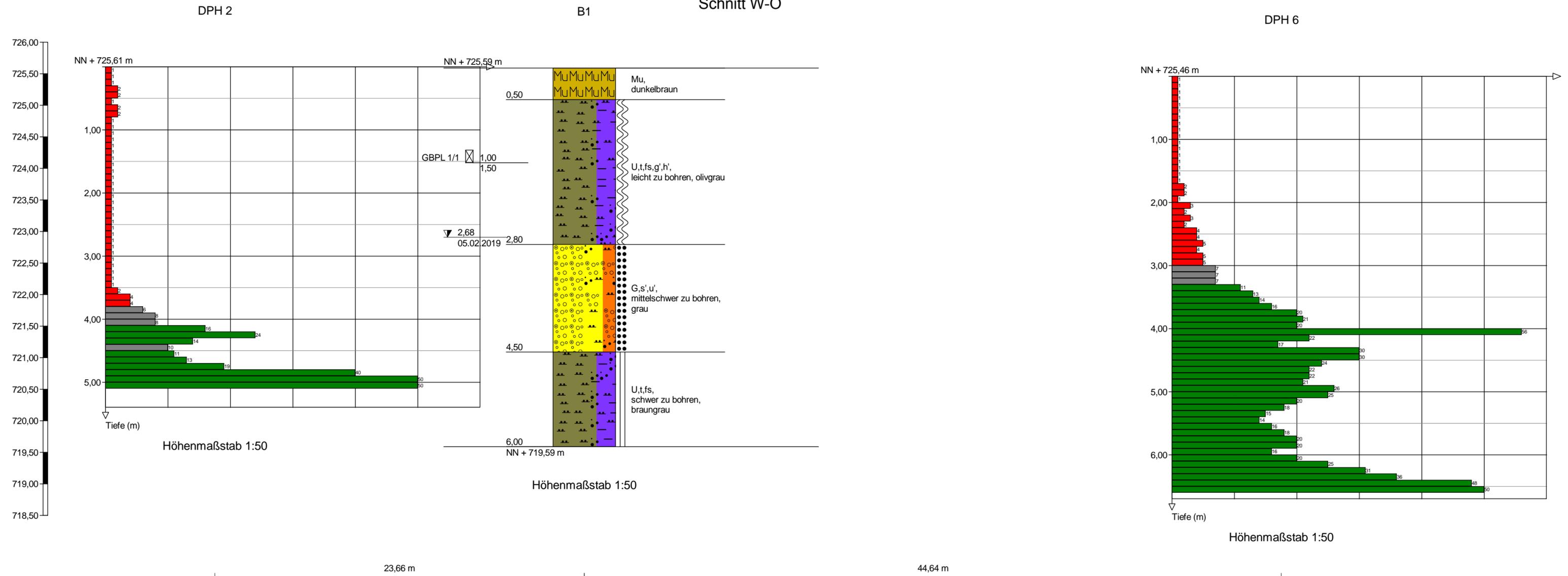
Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Schnitt SW - NO westliche Grundstücksseite

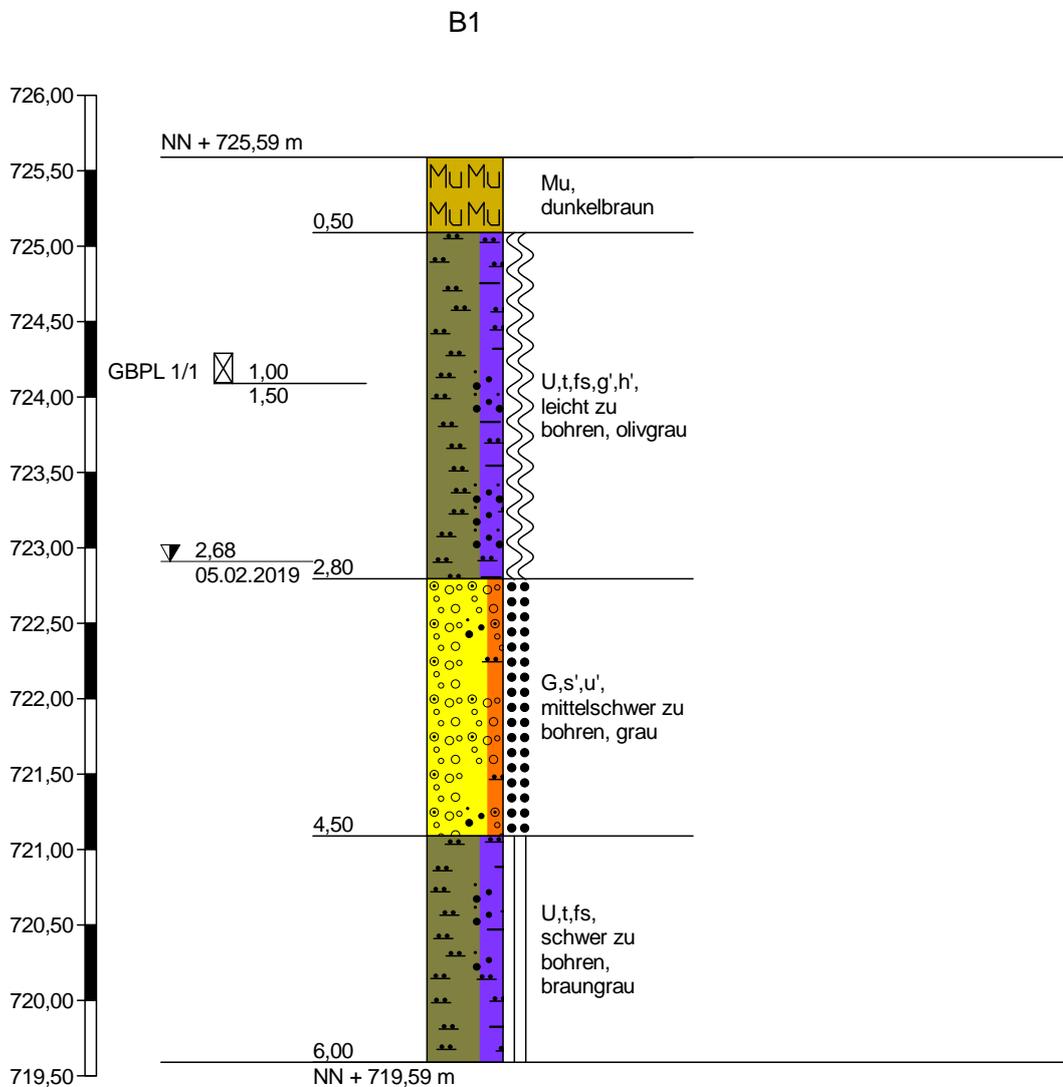


Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Schnitt W-O



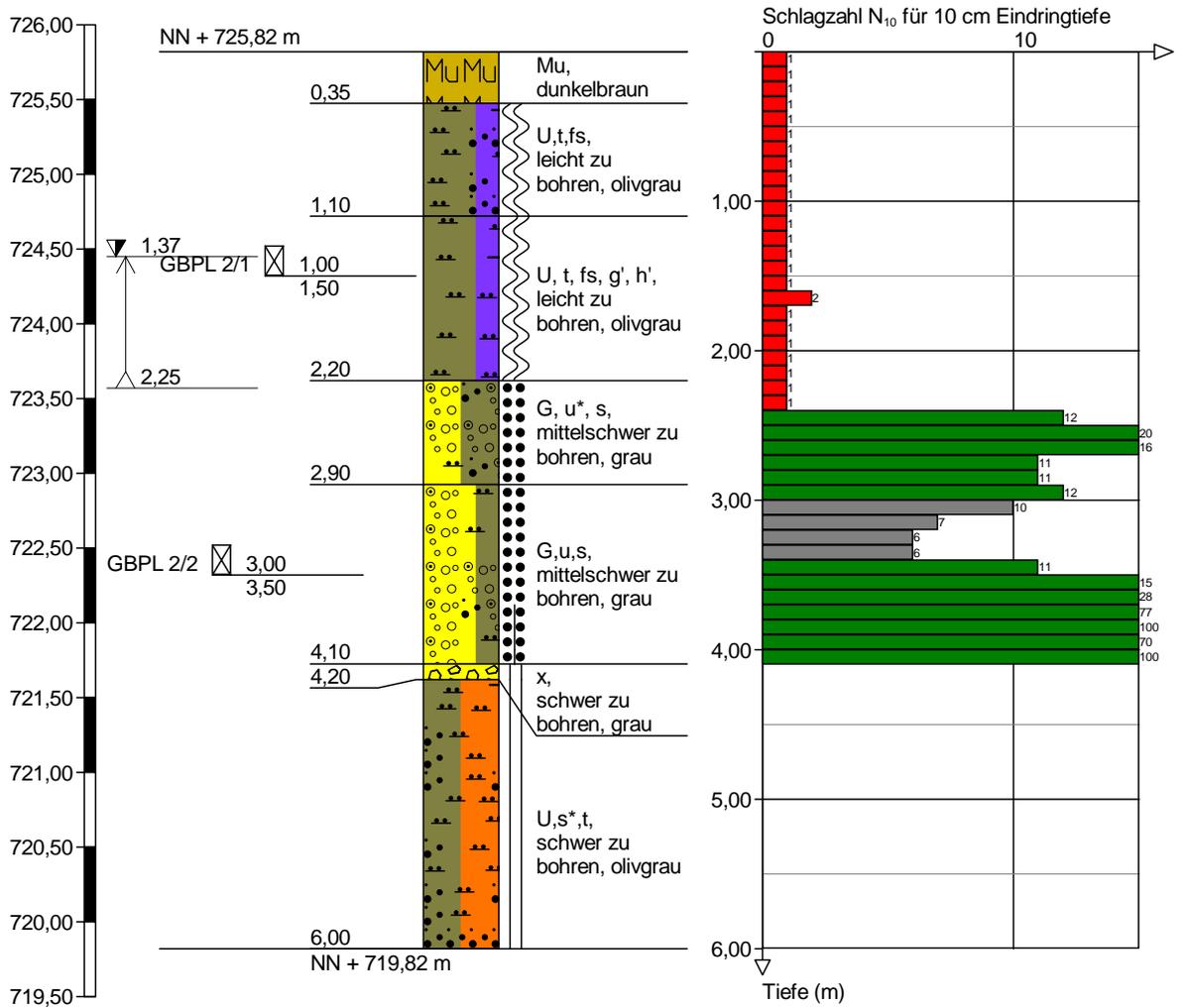
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:50

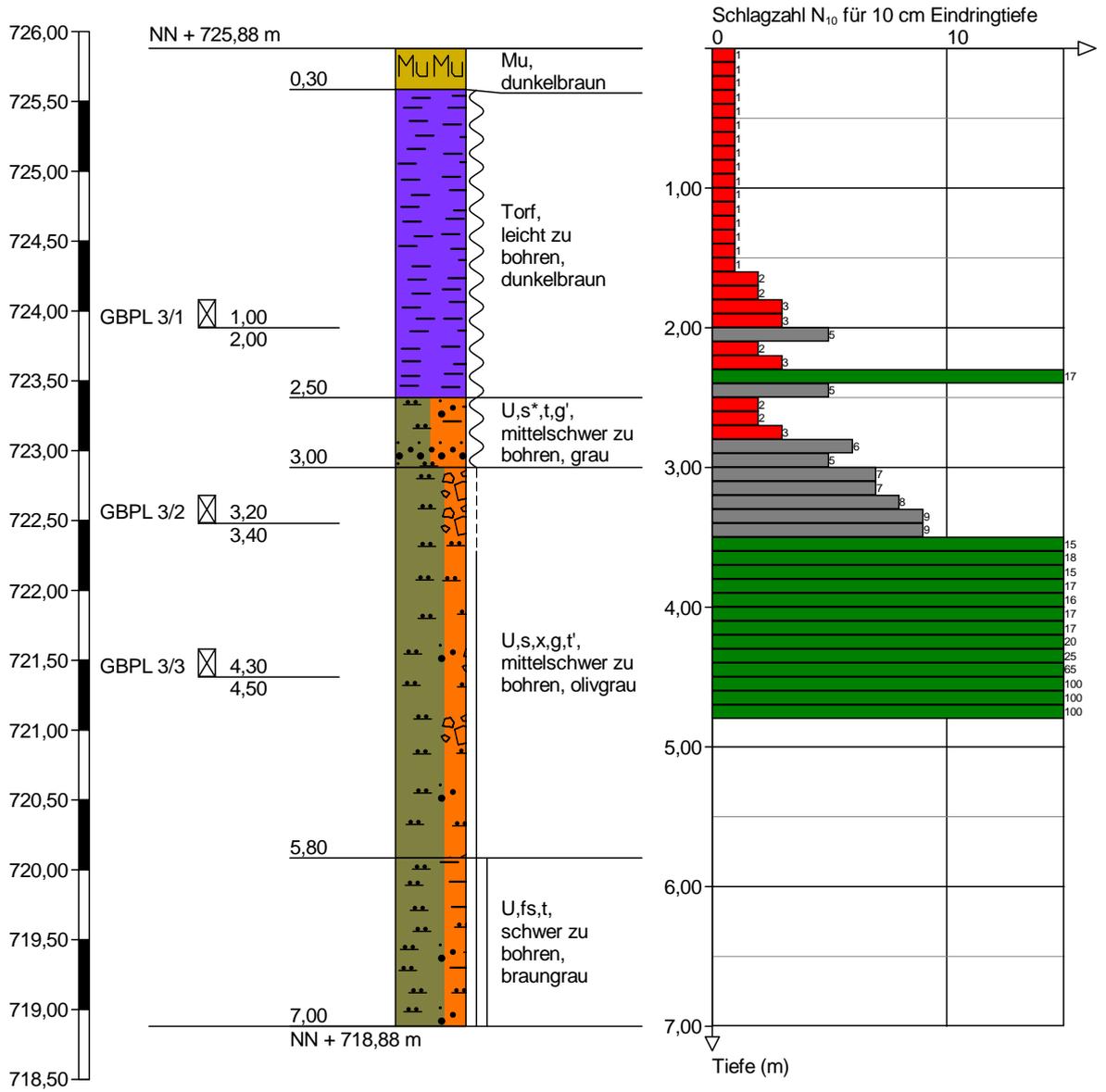
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

B2 + DPH 3



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

B3 + DPH 5

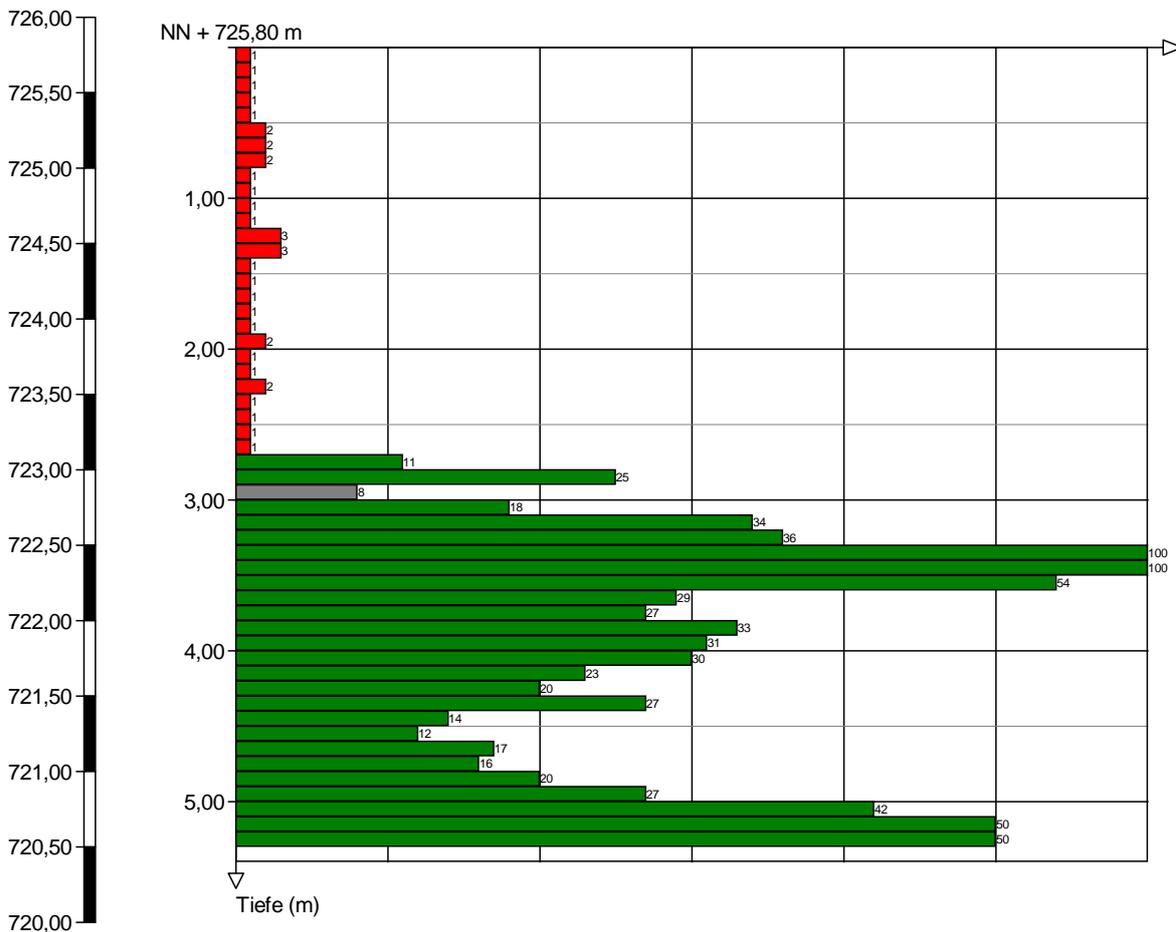


Höhenmaßstab 1:50

kein Grundwasser erreicht

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

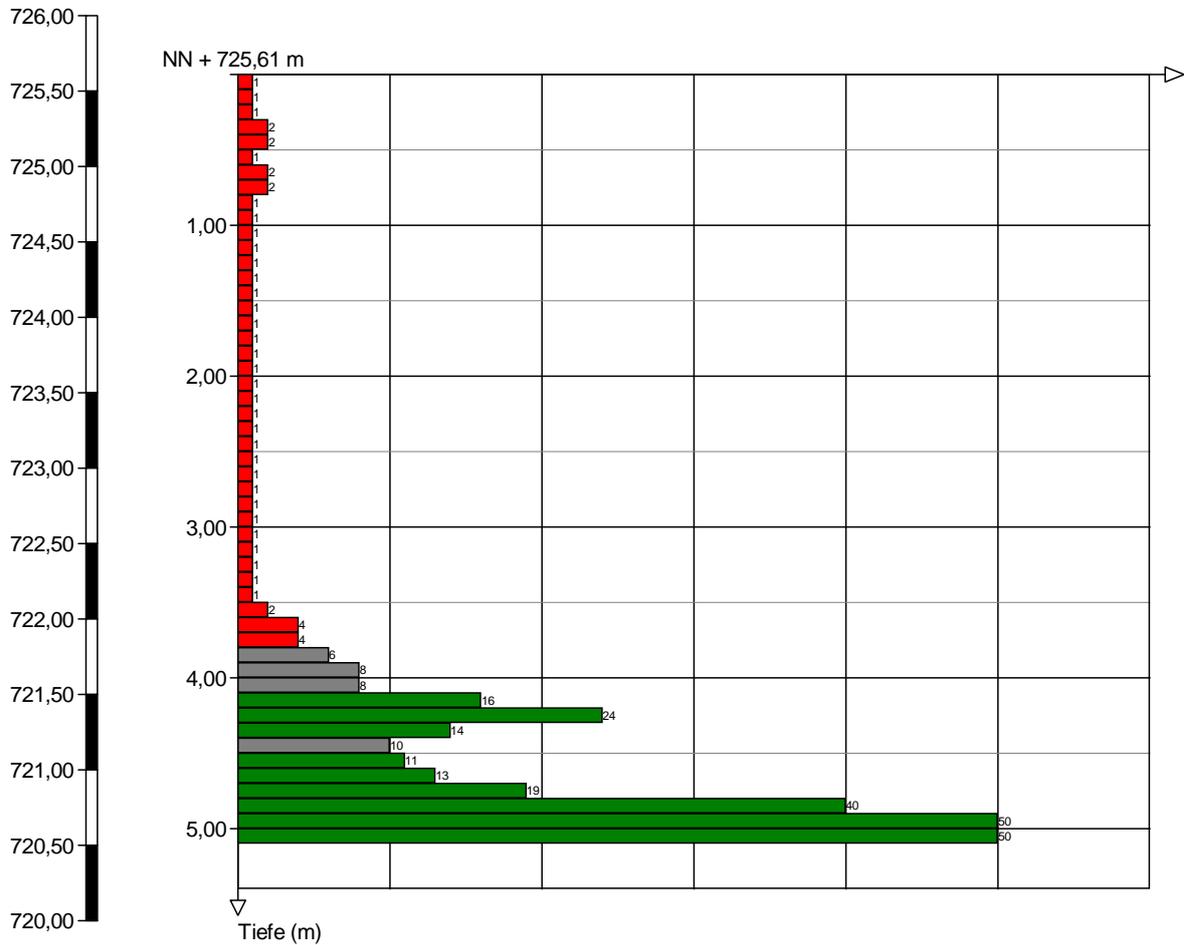
DPH 1



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

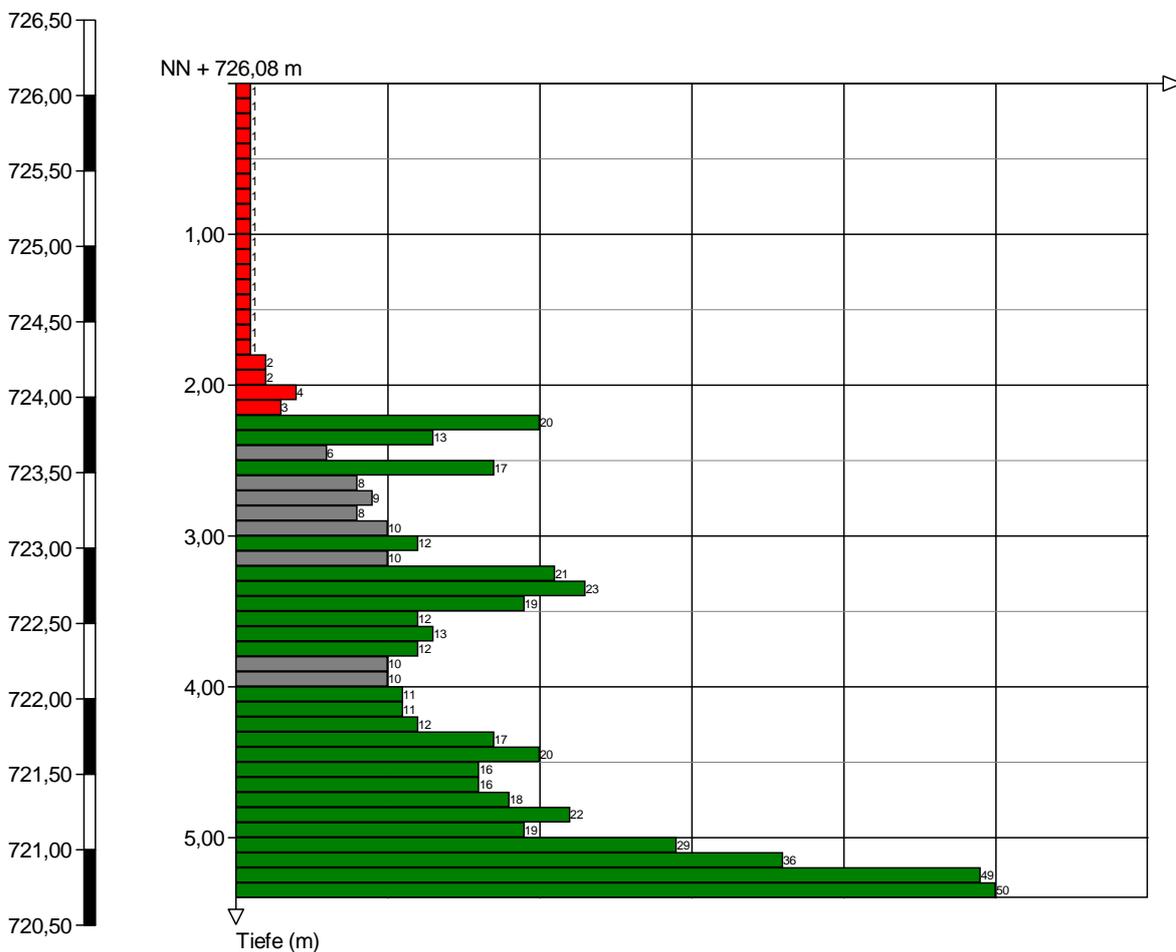
DPH 2



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

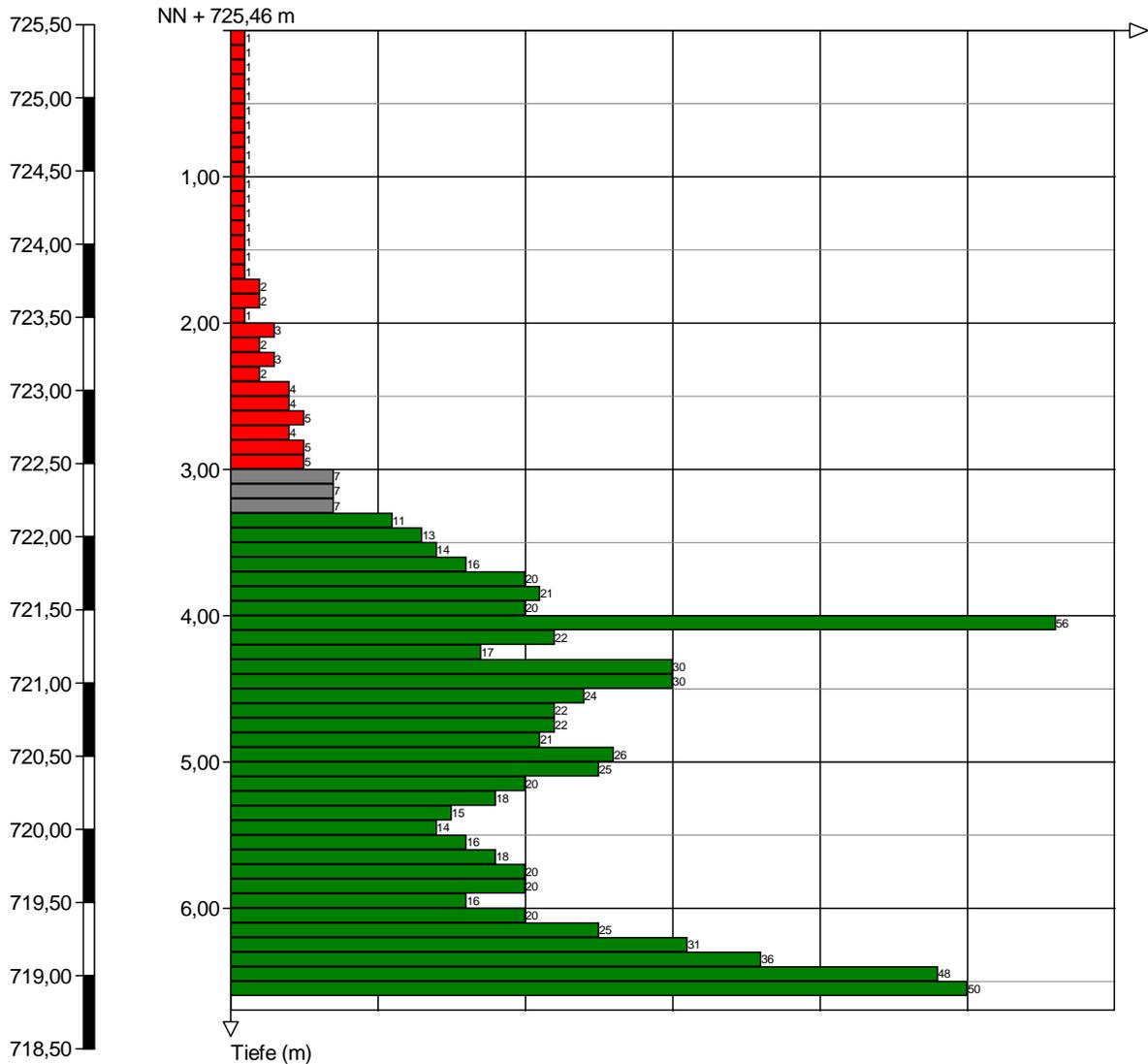
DPH 4



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

DPH 6



Höhenmaßstab 1:50

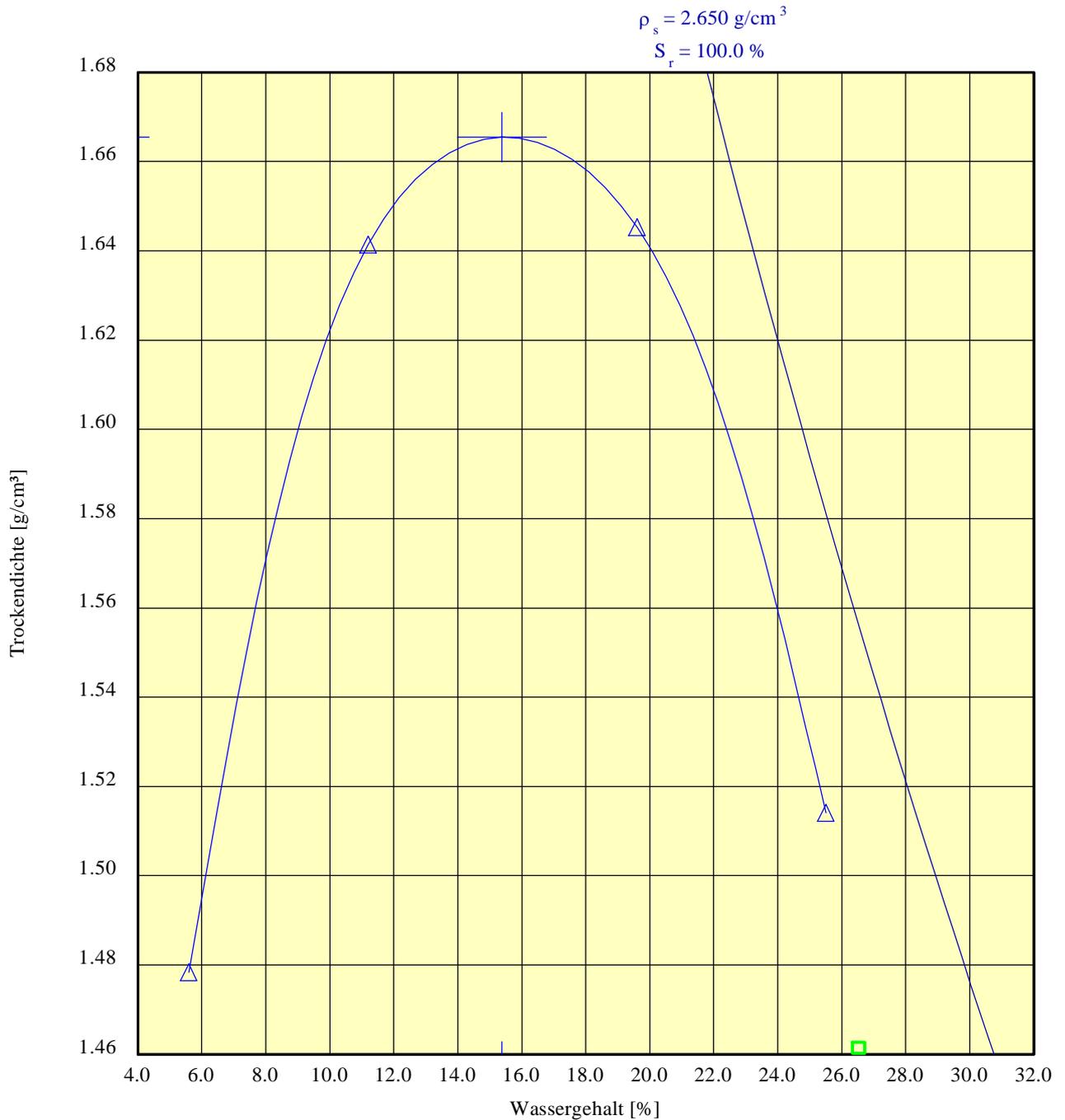
Proctorkurve nach DIN 18 127

Kempten Lenzfried
Bodenverbesserung

Bearbeiter: LD

Datum: 12.03.2019

Prüfungsnummer: EL 23/18
Entnahmestelle: B 2 (1,0 - 1,5 m)
Bodengruppe: TL/TM
Probe entnommen am: 05.02.2019
Überkornanteil: -



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.665 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 15.4 \%$

□ Natürlicher Wassergehalt $w_{nat.} = 26.6 \%$

Bestimmung des WASSERGEHALTES durch Ofentrocknung nach DIN 18121

Projekt:	Kempten Lenzfried	Entnahme durch:	PL
Probennummer:	B 2	Entnahme am:	05.02.19
Bodenart:	TL/TM	Ausgeführt durch:	LD
Entnahmestelle:	B 2	Datum:	12.03.19
Entnahmetiefe:	1,0 - 1,5 m		

Probenbezeichnung			B 2-1	B 2-P		
Behälter		[Nr.]	1	2		
Feuchte Probe + Behälter	$m_2 + m_{BI}$	[g]	856,7	2141,80		
Trockene Probe + Behälter	$m_3 + m_{BI}$	[g]	748,2	1863,2		
Behälter	m_{BI}	[g]	336	830,30		
Wasser	$m_w = m_2 - m_3$	[g]	108,50	278,60		
Trockene Probe	m_d	[g]	412,20	1032,90		
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	26,3	27,0		

Mittelwert:

26,6

Geotechnisches Büro Dipl. Geologe Udo Bosch
 Fuggerring 21
 87733 Markt Rettenbach

Analysenbericht Nr.	235/4016	Datum:	11.03.2019
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnisches Büro Dipl. Geologe Udo Bosch
 Projekt : Kempten Lenzfried - Hubert Schmid
 Projekt-Nr. : Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : PN 98
 Entnahmestelle : 1,5 Entnahmedatum : 05.02.2019
 Originalbezeich. : Bo 1 GBPL 1/1 Probeneingang : 07.03.2019
 Probenbezeich. : 235/4016 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 07.03.2019 - 11.03.2019

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)				Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe										
Trockensubstanz	[%]	78,1	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	68	-	-	-	-	-	-	Siebung	
Glühverlust	[Masse %]	3,1	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 : 2007-05	
TOC	[Masse %]	1,45	-	-	-	-	-	-	DIN EN 13137 : 2001-12	

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)				Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	2,2	20	20	30	50	150	EN ISO 11885 : 2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	14	40	70	140	300	1000	EN ISO 11885 : 2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	0,17	0,4	1	2	3	10	EN ISO 11885 : 2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	33	30	60	120	200	600	EN ISO 11885 : 2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	15	20	40	80	200	600	EN ISO 11885 : 2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	30	15	50	100	200	600	EN ISO 11885 : 2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,1	0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 : 2012-08		
Vanadium	[mg/kg TS]	30						EN ISO 11885 : 2009-09		
Zink	[mg/kg TS]	70	60	150	300	500	1500	EN ISO 11885 : 2009-09		
Aufschluß mit Königswasser										
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 : 1984-09			
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 : 2005-01			
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 : 2005-01			
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380 : 2013-10			

2.1 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung aus Fraktion < 12							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,47	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	44	500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	3	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	5	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	7	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Vanadium	[µg/l]	< 3					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	17	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
DOC	[mg/l]	10,9					DIN EN 1484:1997-08
Chlorid	[mg/l]	< 2	10	10 125 ²⁾	20 125 ²⁾	30 150 ²⁾	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	50	50 250 ²⁾	100 300 ²⁾	150 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

Markt Rettenbach, den 11.03.2019

 Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Geotechnisches Büro Dipl. Geologe Udo Bosch
 Fuggerring 21
 87733 Markt Rettenbach

Analysenbericht Nr.	235/4017	Datum:	11.03.2019
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnisches Büro Dipl. Geologe Udo Bosch
 Projekt : Kempten Lenzfried - Hubert Schmid
 Projekt-Nr. : Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : PN 98
 Entnahmestelle : 1,5 Entnahmedatum : 05.02.2019
 Originalbezeich. : Bo 1 GBPL 3/1 Probeneingang : 07.03.2019
 Probenbezeich. : 235/4017 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 07.03.2019 - 11.03.2019

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)				Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe										
									DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	42,2	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100	-	-	-	-	-	-	Siebung	
Glühverlust	[Masse %]	47,9	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05	
TOC	[Masse %]	26,20	-	-	-	-	-	-	DIN EN 13137 :2001-12	

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)				Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	4,9	20	20	30	50	150		EN ISO 11885 :2009-09	
Blei	[mg/kg TS]	6	40	70	140	300	1000		EN ISO 11885 :2009-09	
Cadmium	[mg/kg TS]	0,27	0,4	1	2	3	10		EN ISO 11885 :2009-09	
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	12	30	60	120	200	600		EN ISO 11885 :2009-09	
Kupfer	[mg/kg TS]	15	20	40	80	200	600		EN ISO 11885 :2009-09	
Nickel	[mg/kg TS]	11	15	50	100	200	600		EN ISO 11885 :2009-09	
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,1	0,5	1	3	10		DIN EN ISO 12846 :2012-08	
Vanadium	[mg/kg TS]	14							EN ISO 11885 :2009-09	
Zink	[mg/kg TS]	24	60	150	300	500	1500		EN ISO 11885 :2009-09	
Aufschluß mit Königswasser										
									EN 13657 :2003-01	
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15			DIN 38 409 -17 :1984-09	
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30							DIN EN 14039 :2005-01	
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000			DIN EN 14039 :2005-01	
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,32	1	10	30	100			DIN EN ISO 17380 :2013-10	

2.1 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung aus Fraktion < 12							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,14	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	448	500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	5	10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	15	20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Vanadium	[µg/l]	< 3					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	20	100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10
DOC	[mg/l]	48,8					DIN EN 1484:1997-08
Chlorid	[mg/l]	2	10	10 125 ²⁾	20 125 ²⁾	30 150 ²⁾	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	86	50	50 250 ²⁾	100 300 ²⁾	150 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.

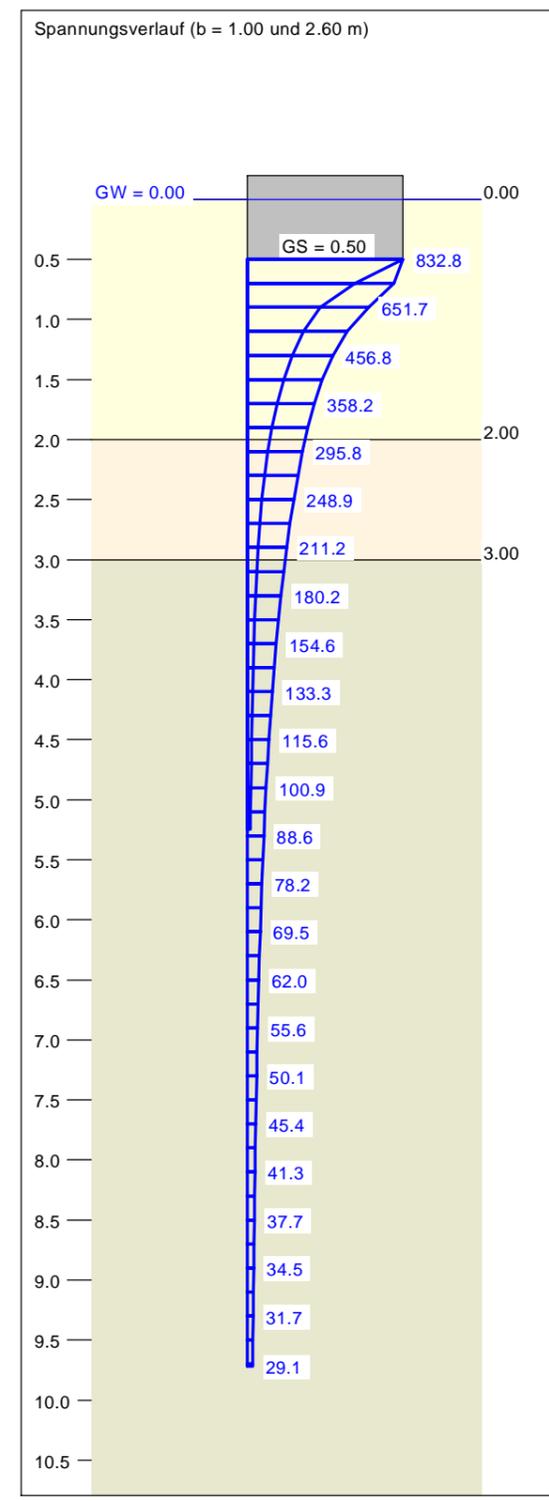
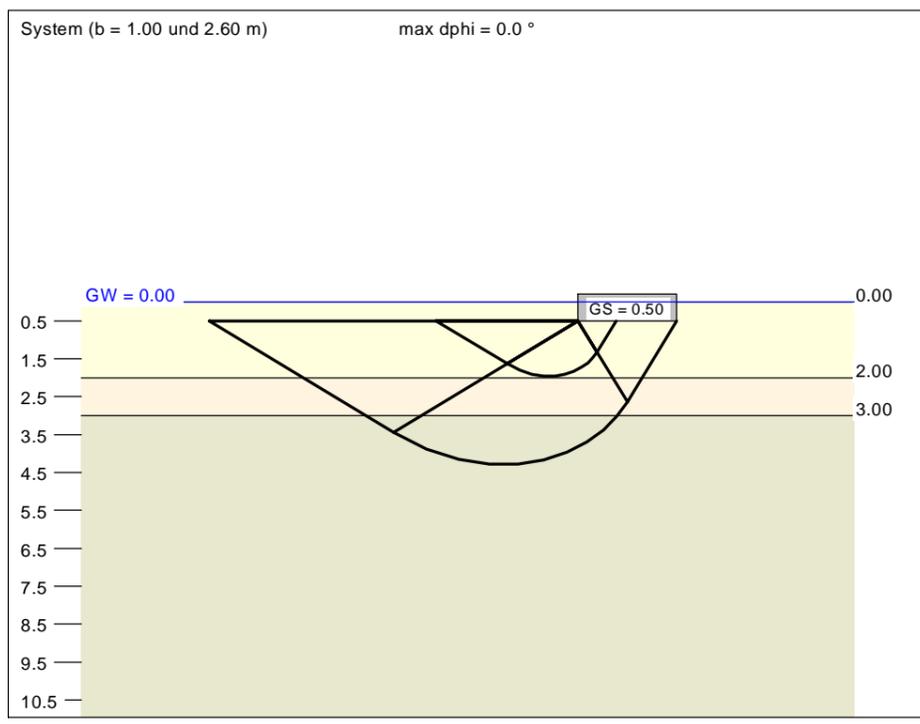
Markt Rettenbach, den 11.03.2019

 Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 0 83 92/9 21-0
Fax 0 83 92/9 21-30
bvu@bvu-analytik.de

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	20.5	10.5	27.5	25.0	25.0	0.00	HB B5 halbfeste bis feste Schluffe
	20.5	10.5	27.5	25.0	45.0	0.00	HB B5 halbfeste bis feste Schluffe
	20.5	10.5	27.5	25.0	75.0	0.00	HB B5 halbfeste bis feste Schluffe



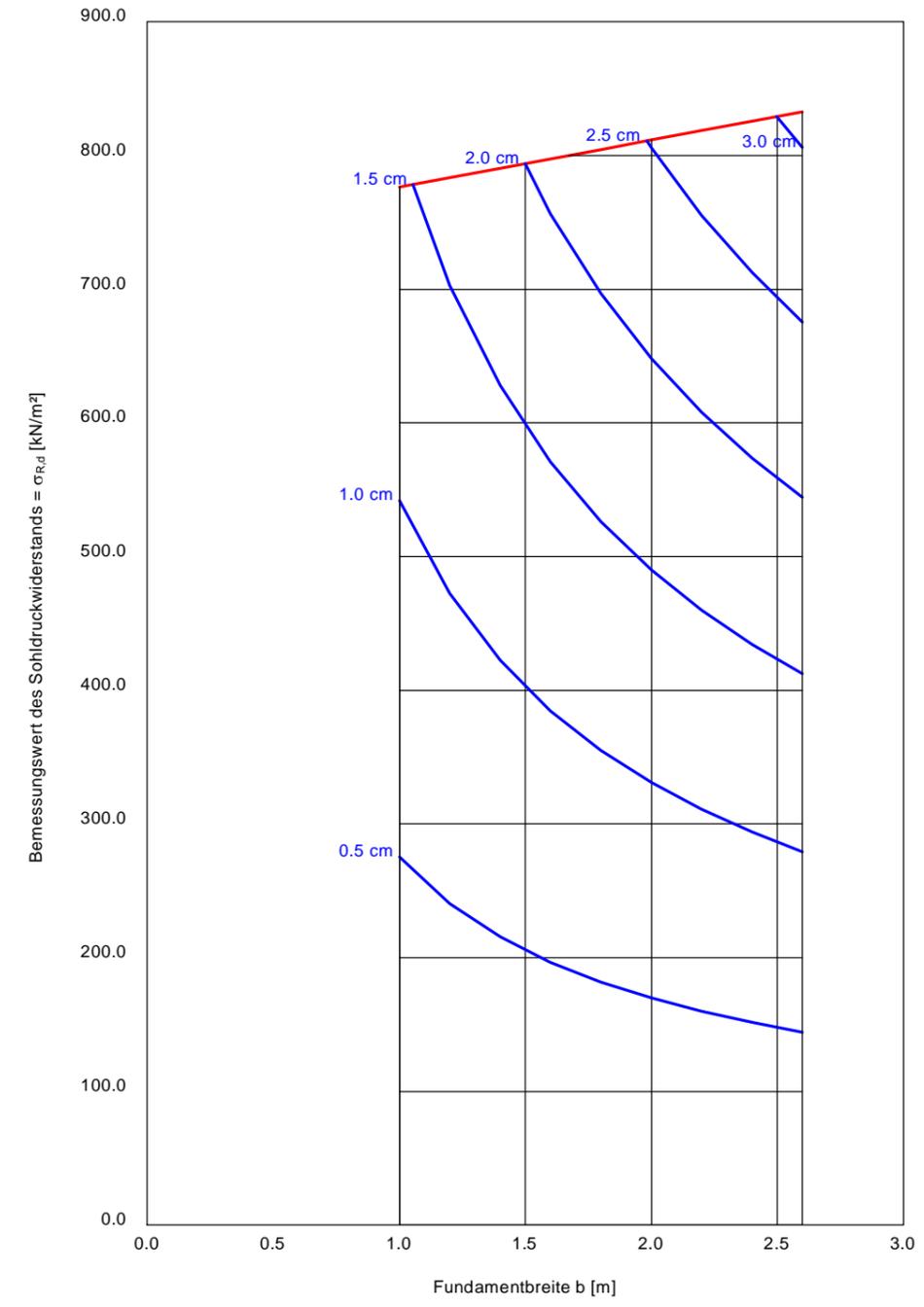
Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

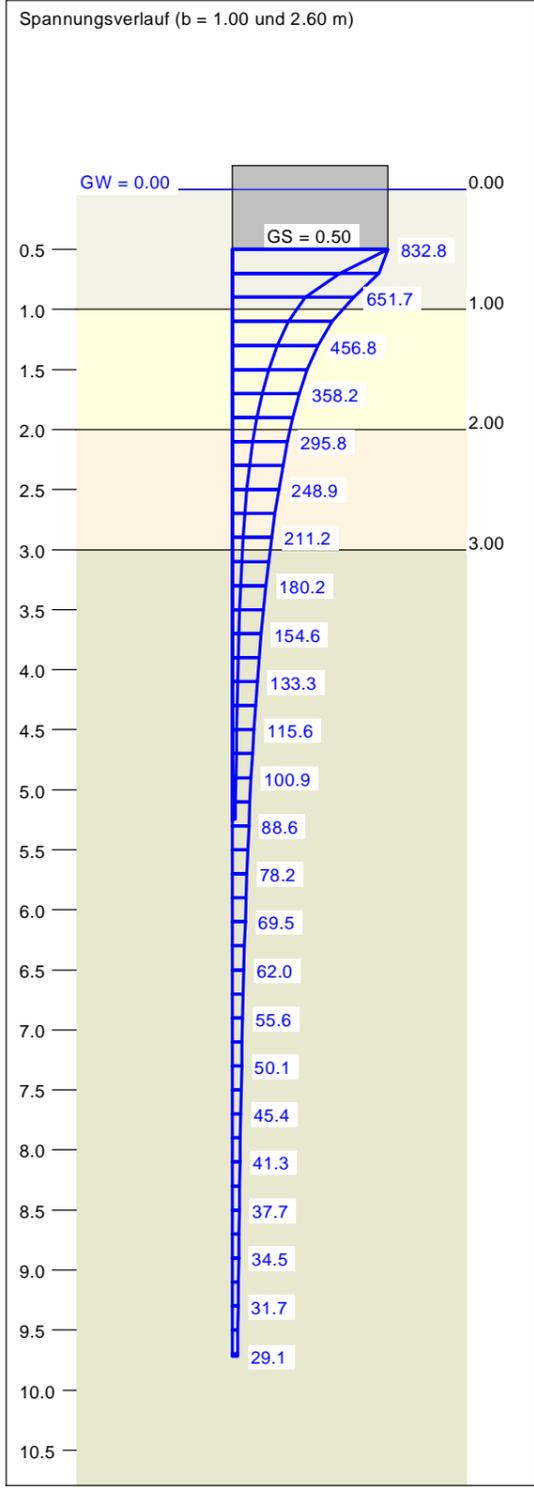
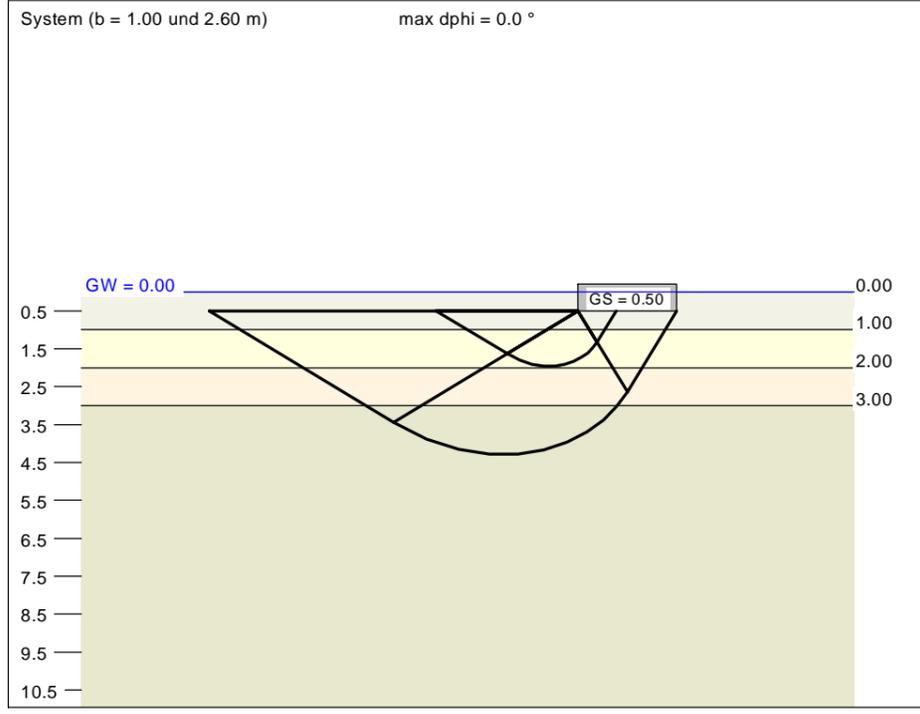
— Sohldruck
 — Setzungen

a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	$\sigma_{\dot{u}}$	t_g	UK LS	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ³]
1.00	1.00	776.2	776.2	544.7	1.44	27.5	25.00	10.50	5.25	5.25	1.95	37.8
1.20	1.20	783.3	1128.0	549.7	1.68	27.5	25.00	10.50	5.25	5.89	2.25	32.8
1.40	1.40	790.4	1549.1	554.6	1.90	27.5	25.00	10.50	5.25	6.49	2.54	29.2
1.60	1.60	797.4	2041.4	559.6	2.11	27.5	25.00	10.50	5.25	7.08	2.83	26.5
1.80	1.80	804.5	2606.6	564.6	2.32	27.5	25.00	10.50	5.25	7.64	3.12	24.4
2.00	2.00	811.6	3246.3	569.5	2.52	27.5	25.00	10.50	5.25	8.18	3.41	22.6
2.20	2.20	818.7	3962.3	574.5	2.72	27.5	25.00	10.50	5.25	8.71	3.70	21.1
2.40	2.40	825.7	4756.2	579.5	2.91	27.5	25.00	10.50	5.25	9.22	3.99	19.9
2.60	2.60	832.8	5629.7	584.4	3.10	27.5	25.00	10.50	5.25	9.72	4.28	18.8

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	20.5	10.5	27.5	25.0	75.0	0.00	HB B5 halbfeste bis feste Schluffe
	20.5	10.5	27.5	25.0	25.0	0.00	HB B5 halbfeste bis feste Schluffe
	20.5	10.5	27.5	25.0	45.0	0.00	HB B5 halbfeste bis feste Schluffe
	20.5	10.5	27.5	25.0	75.0	0.00	HB B5 halbfeste bis feste Schluffe



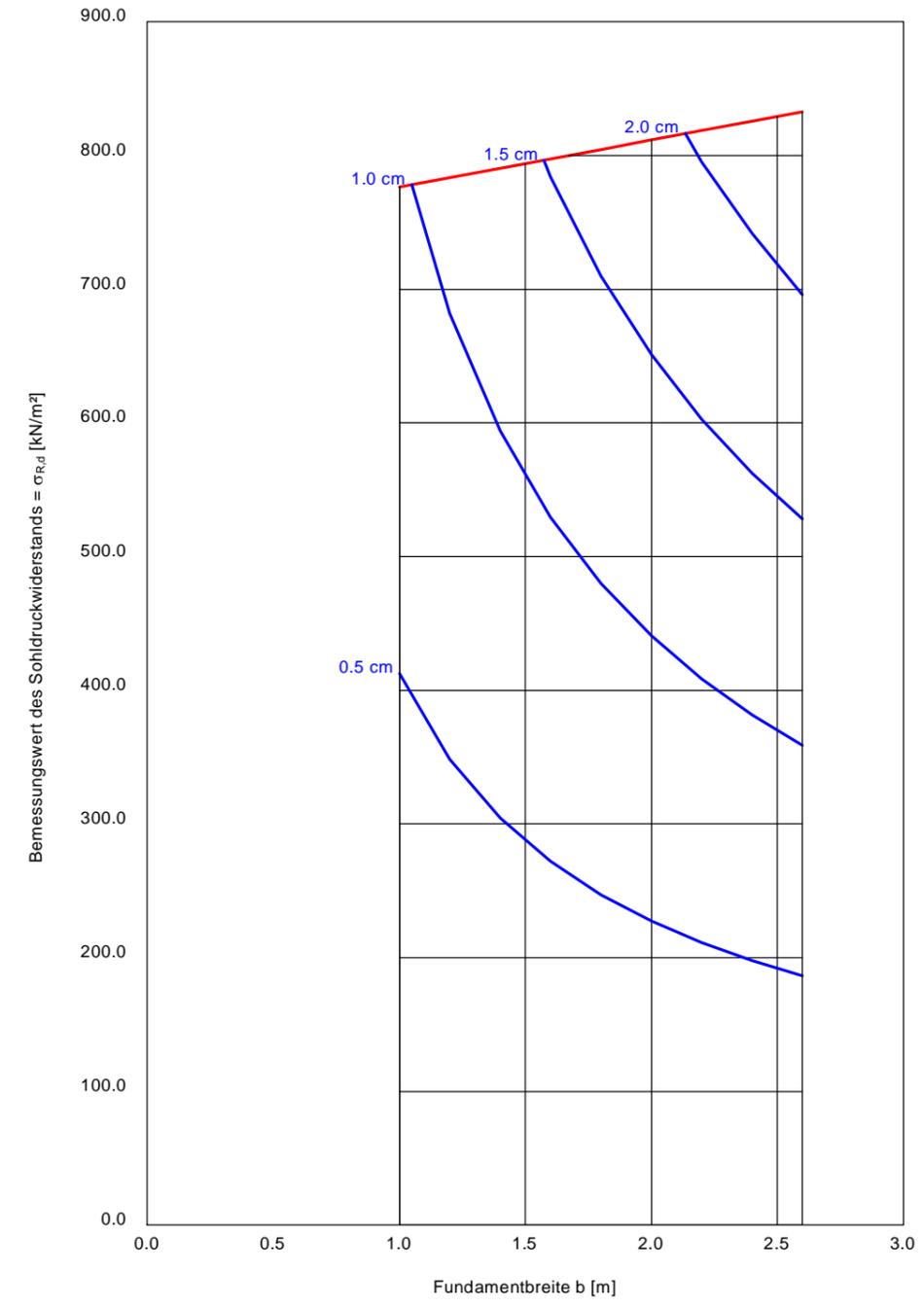
Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

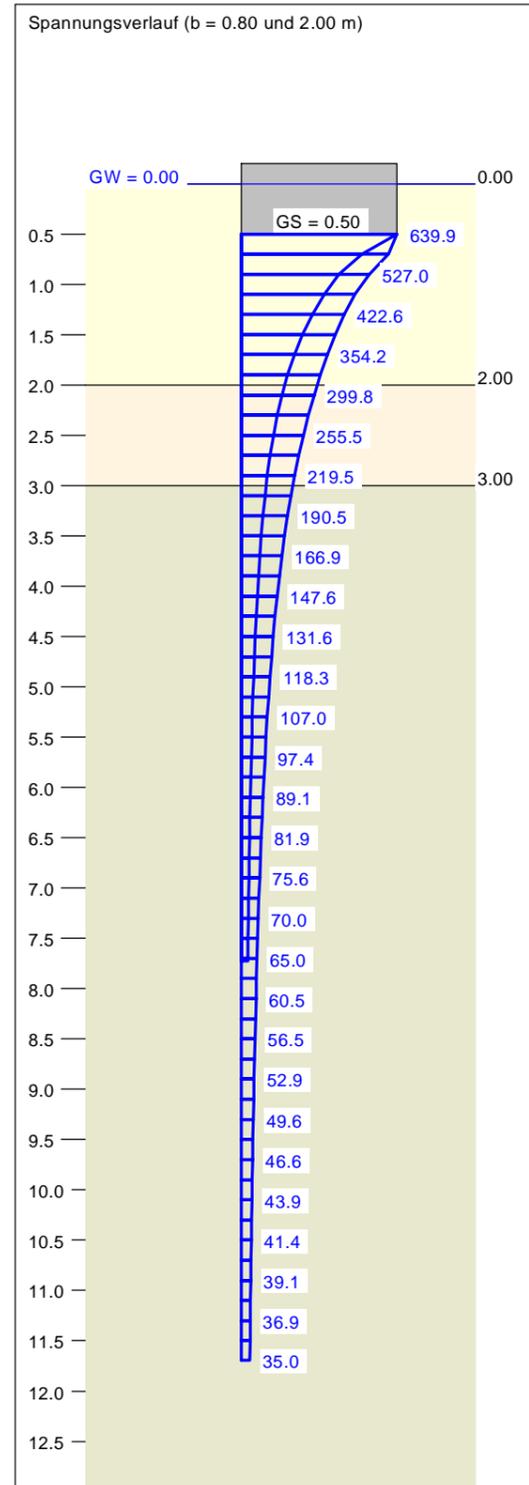
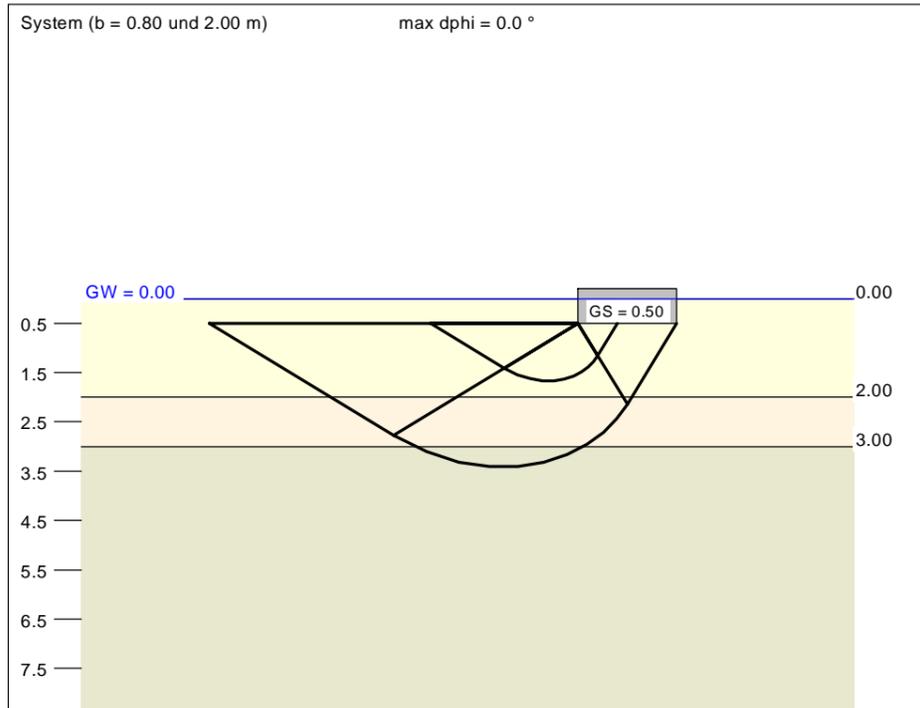
— Sohldruck
 — Setzungen

a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	$\sigma_{\dot{u}}$	t_g	UK LS	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ³]
1.00	1.00	776.2	776.2	544.7	0.96	27.5	25.00	10.50	5.25	5.25	1.95	56.8
1.20	1.20	783.3	1128.0	549.7	1.15	27.5	25.00	10.50	5.25	5.89	2.25	47.7
1.40	1.40	790.4	1549.1	554.6	1.34	27.5	25.00	10.50	5.25	6.49	2.54	41.3
1.60	1.60	797.4	2041.4	559.6	1.53	27.5	25.00	10.50	5.25	7.08	2.83	36.7
1.80	1.80	804.5	2606.6	564.6	1.71	27.5	25.00	10.50	5.25	7.64	3.12	33.1
2.00	2.00	811.6	3246.3	569.5	1.88	27.5	25.00	10.50	5.25	8.18	3.41	30.2
2.20	2.20	818.7	3962.3	574.5	2.06	27.5	25.00	10.50	5.25	8.71	3.70	27.9
2.40	2.40	825.7	4756.2	579.5	2.24	27.5	25.00	10.50	5.25	9.22	3.99	25.9
2.60	2.60	832.8	5629.7	584.4	2.41	27.5	25.00	10.50	5.25	9.72	4.28	24.3

$\sigma_{E,k} = \sigma_{\text{Stk}} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{\text{Stk}} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{\text{Stk}} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.5	10.5	27.5	25.0	25.0	0.00	HB B5 halbfeste bis feste Schluffe
	20.5	10.5	27.5	25.0	45.0	0.00	HB B5 halbfeste bis feste Schluffe
	20.5	10.5	27.5	25.0	75.0	0.00	HB B5 halbfeste bis feste Schluffe



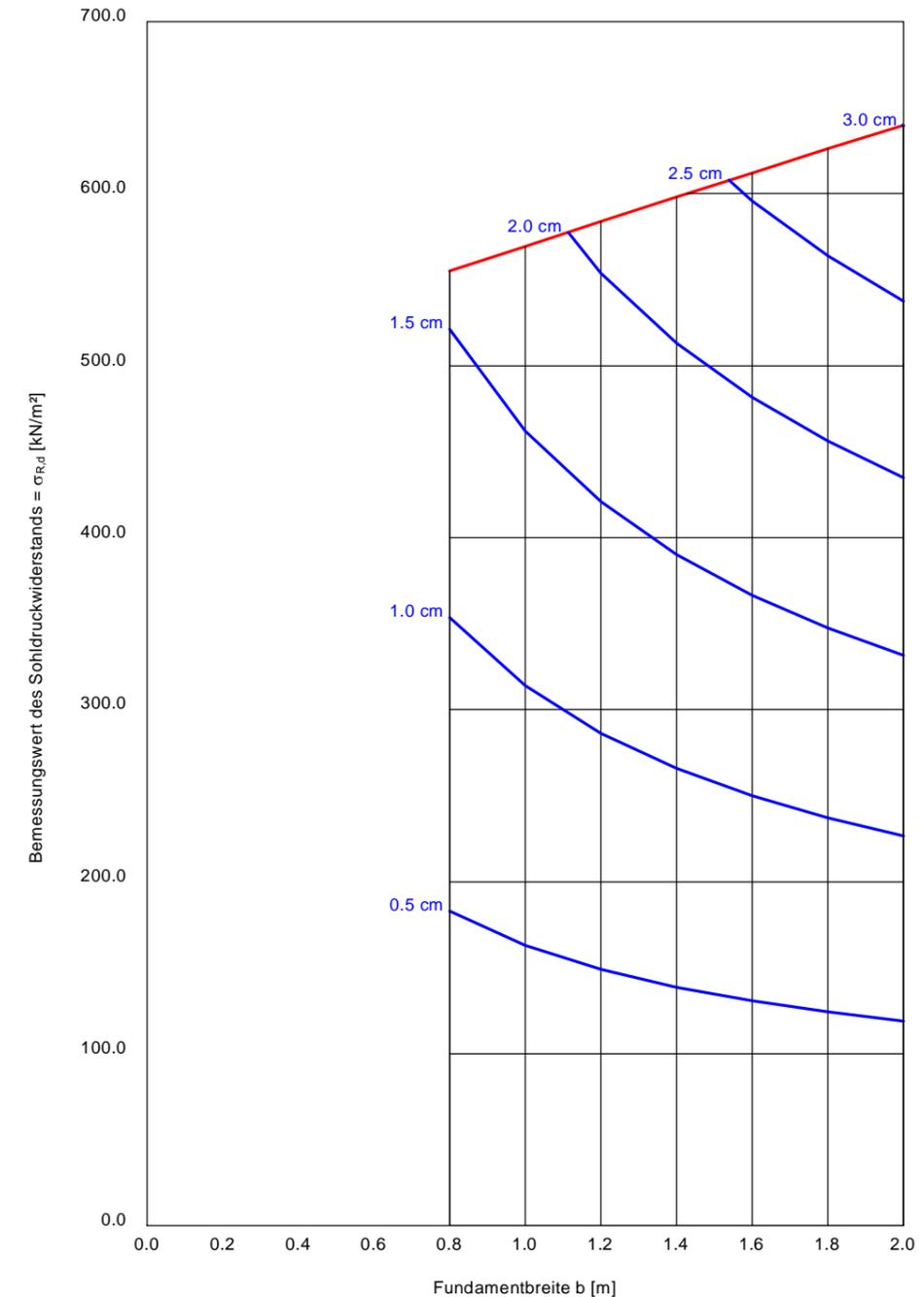
Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

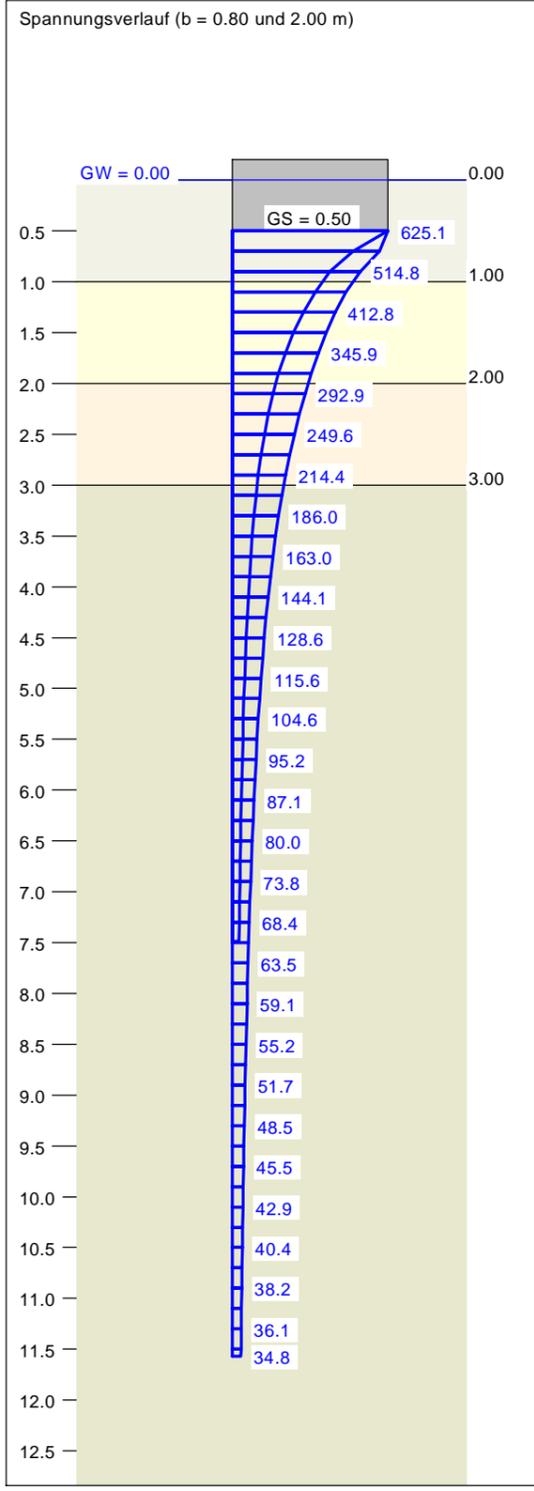
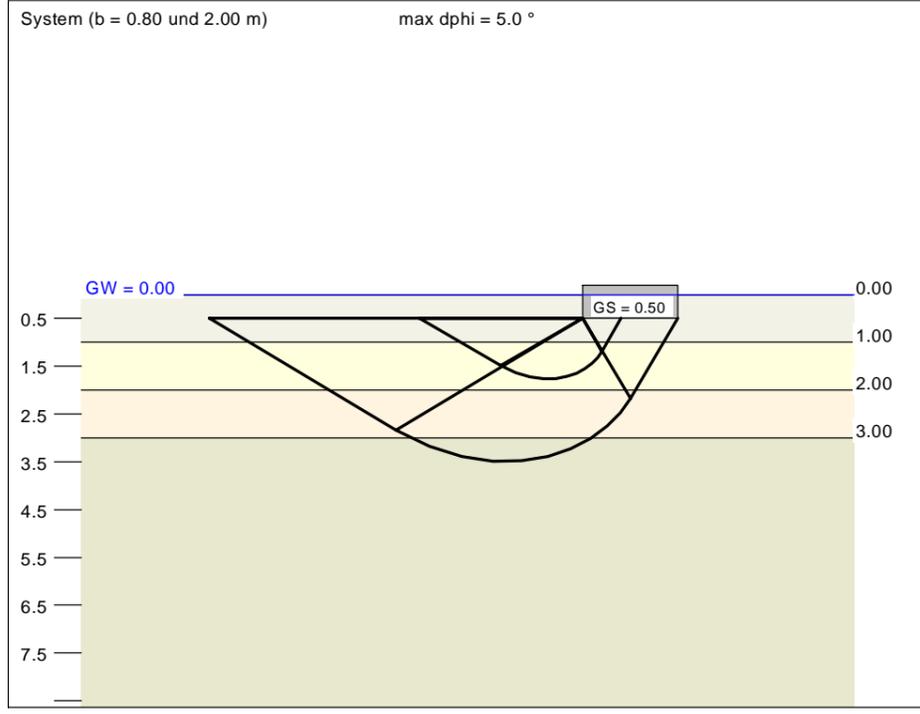
— Sohldruck
 — Setzungen

a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	$\sigma_{\dot{u}}$	t_g	UK LS	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ³]
10.00	0.80	555.0	444.0	389.5	1.60	27.5	25.00	10.50	5.25	7.73	1.66	24.3
10.00	1.00	569.5	569.5	399.6	1.87	27.5	25.00	10.50	5.25	8.54	1.95	21.4
10.00	1.20	583.8	700.6	409.7	2.11	27.5	25.00	10.50	5.25	9.27	2.25	19.4
10.00	1.40	598.0	837.2	419.7	2.35	27.5	25.00	10.50	5.25	9.94	2.54	17.9
10.00	1.60	612.1	979.4	429.6	2.57	27.5	25.00	10.50	5.25	10.56	2.83	16.7
10.00	1.80	626.1	1126.9	439.4	2.79	27.5	25.00	10.50	5.25	11.14	3.12	15.7
10.00	2.00	639.9	1279.9	449.1	3.00	27.5	25.00	10.50	5.25	11.70	3.41	15.0

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	37.5	0.0	120.0	0.00	HB B4 Glazigene Kiese
	20.5	10.5	27.5	25.0	25.0	0.00	HB B5 halb feste bis feste Schluffe
	20.5	10.5	27.5	25.0	45.0	0.00	HB B5 halb feste bis feste Schluffe
	20.5	10.5	27.5	25.0	75.0	0.00	HB B5 halb feste bis feste Schluffe

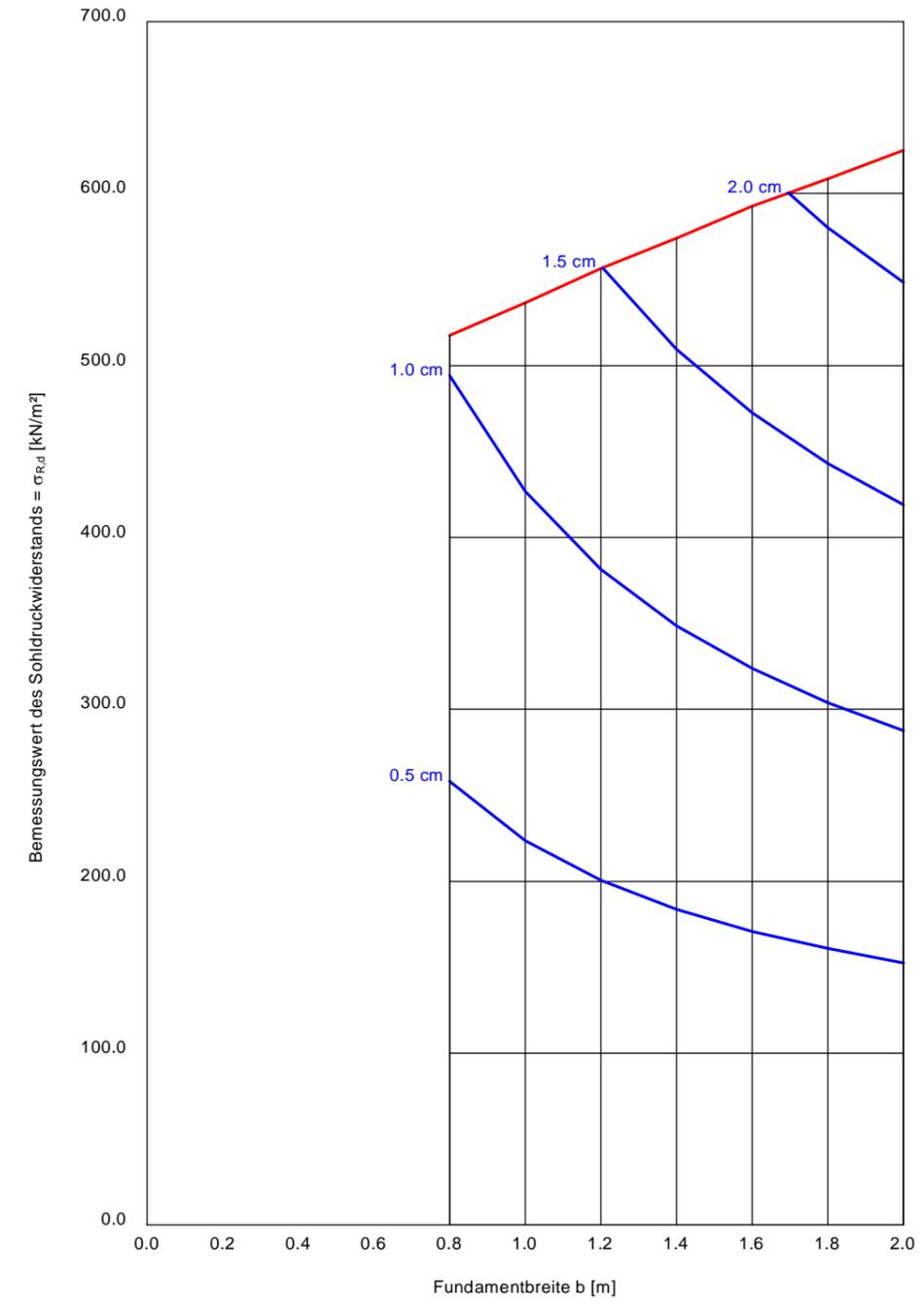


Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
 — Setzungen

a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	$\sigma_{\dot{u}}$	t_g	UK LS	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ³]
10.00	0.80	517.4	413.9	363.1	1.05	29.9 *	17.32	10.77	5.50	7.49	1.76	34.6
10.00	1.00	536.6	536.6	376.5	1.28	29.3 *	18.72	10.73	5.50	8.31	2.05	29.5
10.00	1.20	556.6	667.9	390.6	1.50	28.9 *	19.70	10.69	5.50	9.07	2.33	26.1
10.00	1.40	574.3	804.0	403.0	1.70	28.7 *	20.42	10.67	5.50	9.76	2.62	23.7
10.00	1.60	592.6	948.2	415.9	1.91	28.5 *	20.97	10.65	5.50	10.41	2.91	21.8
10.00	1.80	608.8	1095.8	427.2	2.11	28.4 *	21.40	10.64	5.50	11.00	3.20	20.3
10.00	2.00	625.1	1250.2	438.7	2.30	28.3 *	21.75	10.62	5.50	11.57	3.49	19.1



* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{d1,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{d1,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{d1,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Erschließung Kempten Lenzfried Fl.Nr. 94/1

**Berechnung der erforderlichen Stärke des frostsicheren Straßenaufbaus
nach RStO 12 in Homogenbereich II Decklagen**

Zeile	Parameter	Örtliche Verhältnisse	A [m]	B [m]	C [m]	D [m]	E [m]
1.1	Frosteinwirkung	Zone I	0,00				
1.2		Zone II	0,05				
1.3		Zone III	0,15				
2.1	kleinräumige Klimaunterschiede	ungünstige Klimaeinflüsse z.B. durch Nordhang oder in Kammlagen von Gebirgen		0,05			
2.2		keine besonderen Klimaeinflüsse		0,00			
2.3		günstige Klimaeinflüsse bei geschlossener seitlicher Bebauung entlang der Straße		-0,05			
3.1	Wasserverhältnisse	kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum			0,00		
3.2		Grundwasser- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum			0,05		
4.1	Lage der Gradiente	Einschnitt, Anschnitt				0,05	
4.2		Geländehöhe bis Damm \leq 2m				0,00	
4.3		Damm > 2 m				-0,05	
5.1	Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen					0,00
5.3		Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen					-0,05
Sollwert (RStO 01)			BK1 00 - Bk 10	Bk 3,2 - Bk 1,0	Bk 0,3		
		F 2	0,55	0,50	0,40		
		F 3	0,65	0,60	0,50		
Berechnung							
	Sollwert (RStO 01)						0,50
	1+2+3+4+5		0,05	-0,05	0,05	0,00	0,00
Summe erforderlicher frostsicherer Aufbau							0,55

Erschließung Kempten Lenzfried Fl.Nr. 94/1

**Berechnung der erforderlichen Stärke des frostsicheren Straßenaufbaus
nach RStO 12 bei Homogenbereich III Torfe nach Bodenaustausch**

Zeile	Parameter	Örtliche Verhältnisse	A [m]	B [m]	C [m]	D [m]	E [m]
1.1	Frosteinwirkung	Zone I	0,00				
1.2		Zone II	0,05				
1.3		Zone III	0,15				
2.1	kleinräumige Klimaunterschiede	ungünstige Klimaeinflüsse z.B. durch Nordhang oder in Kammlagen von Gebirgen		0,05			
2.2		keine besonderen Klimaeinflüsse		0,00			
2.3		günstige Klimaeinflüsse bei geschlossener seitlicher Bebauung entlang der Straße		-0,05			
3.1	Wasserverhältnisse	kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum			0,00		
3.2		Grundwasser- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum			0,05		
4.1	Lage der Gradiente	Einschnitt, Anschnitt				0,05	
4.2		Geländehöhe bis Damm \leq 2m				0,00	
4.3		Damm $>$ 2 m				-0,05	
5.1	Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen					0,00
5.3		Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen					-0,05
Sollwert (RStO 01)			BK1 00 - Bk 10	Bk 3,2 - Bk 1,0	Bk 0,3		
		F 2	0,55	0,50	0,40		
		F 3	0,65	0,60	0,50		
Berechnung							
	Sollwert (RStO 01)						0,40
	1+2+3+4+5		0,05	-0,05	0,05	0,00	0,00
Summe erforderlicher frostsicherer Aufbau							0,45

Baugebiet „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ Lenzfried / Kempten Untersuchung zu wild abfließendem Wasser

Stand 0612.2021

Erläuterung

Inhaltsverzeichnis

1. VORHABENTRÄGER	2
2. ZWECK DER BERECHNUNGEN	2
3. BESTEHENDE VERHÄLTNISSE.....	2
4. PLANUNG.....	6
5. HYDROLOGISCHE GRUNDLAGEN	7
6. BERECHNUNGSMODELLE	8
7. BERECHNUNGEN	10
7.1 BESTAND – HQ ₁₀₀ INCL. KLIMAZUSCHLAG	11
7.2 PLANUNG – HQ ₁₀₀ INCL. KLIMAZUSCHLAG	12
7.3 DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE.....	18
7.4 HOCHWASSERANGEPASSTE BAUWEISE.....	19
7.5 RETENTION	19
8. ZUSAMENFASSUNG	20
9. PLÄNE	21
10. VERWENDETE UNTERLAGEN.....	21

Aufgestellt:

Dipl. Ing. Rüdiger Dittmann

Schwalbenweg 49 – 87439 Kempten – E-Mail: dittmann-h@t-online.de – Tel. 0831/93840

1. VORHABENTRÄGER

Träger des Vorhabens ist die Projektentwicklung - Hubert Schmid Bauunternehmen GmbH,

Ansprechpartnerin ist Frau Dipl. Betr. (FH) Brigitte Schröder,

Iglauer Straße 2, 87616 Marktoberdorf,

Tel. +49 8342 9610 252, Mail: brigitte.schroeder@hubert-schmid.de

2. ZWECK DER BERECHNUNGEN

Die Firma Hubert Schmid plant in Kempten den Bau des Wohnbaugebiets „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ im Stadtteil Lenzfried.

Mit den hydraulischen Berechnungen wird das Risiko von wild abfließendem Wasser für das geplante Baugebiet ermittelt und es wird ermittelt ob durch das geplante Baugebiet Dritte bei wild abfließendem Wasser nachteilig betroffen sind.

3. BESTEHENDE VERHÄLTNISSSE

Die Übersichtskarte zeigt den Ortsteil Lenzfried in Kempten mit der geplanten Baufläche.

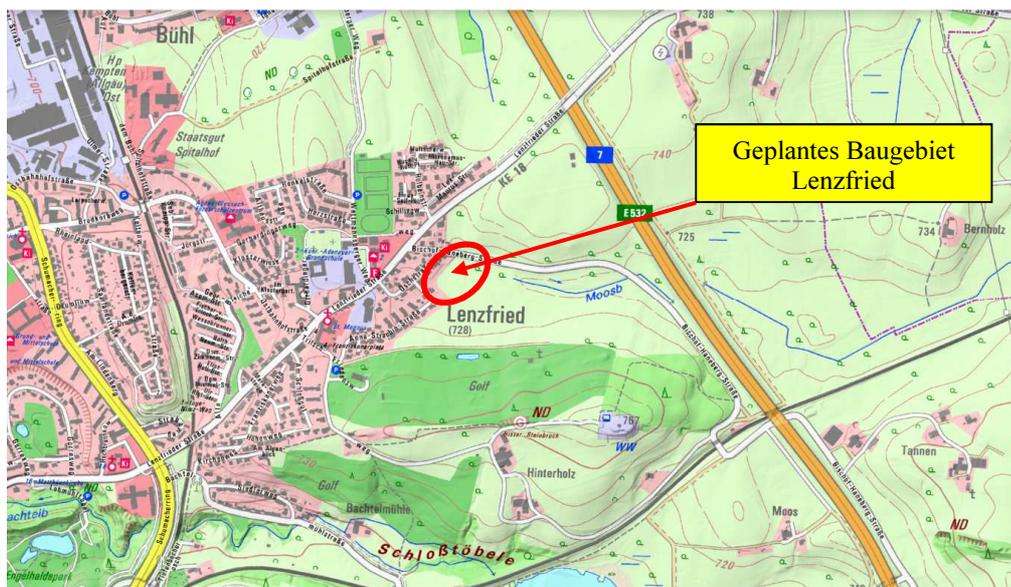


Abb.: Topografische Karte (Quelle: BayernAtlas)

Nachfolgende Bilder zeigen die Örtlichkeit im Bereich der geplanten Neubaufäche.



Foto 1: Bischof-Haneberg-Straße von Westen nach Osten (Baufäche rechts der Straße)



Foto 2: Blick von der Bischof-Haneberg-Straße nach Südwesten auf die Baufläche



Foto 3: Blick nach Westen auf die Baufläche



Foto 4: Blick nach Norden auf die Neubaufäche und die Nachbargrundstücke



Foto 5: Vernässungsbereich auf der Neubaufäche, Blick nach Süden



Foto 6: Blick aus der Anna-Straubin-Straße mit tief liegendem Wendehammer nach Nordosten, in Richtung der geplanten Erschließungsstraße



Foto 7: Hang südlich der Baufläche mit Geländemulde in Richtung der Südecke der Baufläche



Foto 8: Offener Moosgraben deutlich unterhalb der Baufläche, Blick nach Osten

4. PLANUNG

Nachfolgend ist der Bebauungsplan für das Baugebiet „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ dargestellt.



Abb.: Bebauungsplan „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“
(Quelle Hubert Schmid; Stand: 1.7.2021)

Die Erschließungsplanung für das Baugebiet mit Stand 14.05.2021 stammt vom
Ing. Büro für Bauwesen Schneider & Theisen GmbH; Zur Alten Zollbrücke 3;
87527 Sonthofen. Ansprechpartner ist Herr Schneider.
Tel.: 08321/4509, Mail: info@schneider-theisen.de

5. HYDROLOGISCHE GRUNDLAGEN

Vom Wasserwirtschaftsamt wurden im September 2021 die aktuellen Abflusswerte bei Starkniederschlägen in Richtung des Moosbachs bei Lenzfried ermittelt. In dem Einzugsgebiet liegt auch das neu geplante Baugebiet.

Das Einzugsgebiet hat eine Größe von rund 0,23 km².

Der Spitzenabfluss beim hundertjährigen Abflussereignis liegt bei 1,7 m³/s und resultiert aus einem einstündigen Niederschlagsereignis mit einer Niederschlagshöhe von 59 mm.

Incl. Klimazuschlag liegt der Abfluss bei 2,0 m³/s.

Aufgrund der geringen Einzugsgebietsgröße wird für die Abflusswerte ein Vertrauensbereich von +/- 35 % angegeben.

Grundlagendaten

Wiesen-Graben			
Dauer des Zeitintervalls	dT	hh:mm	00:01
Fläche (oberirdisches Einzugsgebiet)	A _{E0}	km ²	0,23
Vorfluterlänge	L	km	0,71
Absolutes Gefälle des Vorfluters	-	%	3,5
Formfaktor	F	-	1,25
Maßgebliche Niederschlagsdauer	N-D	h	1,0
Niederschlagshöhe (KOSTRA-2010R)	hN	mm	59,0

Ausgabedaten

HQ100	m ³ /s	1,7
HQ100+Klima	m ³ /s	2,0

Vertrauensbereich: +/- 35%



Abb.: Einzugsgebiet Moosgraben

(Quelle Wasserwirtschaftsamt Kempten, Datum 20.09.2021)

6. BERECHNUNGSMODELLE

Ein Berechnungsmodell für eine 2D-Abflussberechnung setzt sich zusammen aus Geländepunkten und Flächenelementen.

Die Flächenelemente entstehen durch die Vernetzung der Geländepunkte und ergeben so ein digitales Geländemodell.

Die Flächenelemente werden mit Oberflächenrauheiten belegt und bilden so die Geländeoberfläche ab.

Die verwendeten Geländepunkte in der Fläche stammen von der Bayerischen Vermessungsverwaltung und werden durch flugzeuggestütztes Laserscanning der Erdoberfläche erfasst.

Die Befliegungsdaten wurden im Zeitraum 13.11.2015 - 08.12.2015 aufgenommen.

Diese Geländepunkte bilden die Oberfläche in einem 1 m x 1 m Raster ab (DGM1-Daten).

Diese Geländedaten werden mit spezieller Software ausgedünnt, so dass die Geländestruktur erhalten bleibt, die Punktzahl für die Berechnung aber deutlich reduziert ist.

Die DGM1 Daten wurden am 10.09.2021 im UTM32 Koordinatensystem und im Höhensystem DHHN2016 (NHN-Höhen, Status 170) digital bei der Bayerischen Vermessungsverwaltung abgerufen.

Die Planung des Baugebiets wurde vom Gaus-Krüger Koordinatensystem mit Hilfe eines GIS Programms ins UTM 32 Koordinatensystem transformiert.

In dem Berechnungsmodell ist für die Außenbereiche eine Oberflächenrauheit von $k_{st} = 10 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ angesetzt.

Berücksichtigt sind dabei die Abhängigkeit des Manning-Strickler-Beiwertes von der Fließtiefe bzw. die Grenzen seiner Gültigkeit für kleine Fließtiefen.

Im 2D-Berechnungsmodell sind im Planungsfall Kanäle zur Ableitung von wild abfließendem Wasser, bzw. zur Niederschlagswasserableitung außerhalb des Baugebiets berücksichtigt.

Im Rahmen einer Ortsbegehung wurden die Baufläche und die unmittelbare Umgebung der Baufläche in Augenschein genommen.

Die Daten des Berechnungsmodells wurden so auf Plausibilität überprüft.

Für Bereiche, die für das konkrete Bauvorhaben nicht von Belang sind, die aber auf den Lageplänen dargestellt sind können die Berechnungsergebnisse von der Realität abweichen, da hier die Plausibilitätsprüfung nicht durchgeführt wurde.

Zu berücksichtigen ist auch, dass trotz der hohen Datendichte, vor allem im bebauten Bereich, nicht alle Mikrostrukturen wie z. B. Randsteinhöhen oder Gartenmauern im Berechnungsmodell abgebildet sind.

Ebenso sind kleine Gräben, wenn überhaupt, nur sehr grob in den Geländedaten abgebildet.

Kanäle innerhalb des Baugebiets sind hydraulisch nicht berücksichtigt, da bei Starkniederschlägen mit einem erheblichen Verklausungsrisiko bei Kanaleinläufen zu rechnen ist.

Eine Überprüfung der Kanalplanung, erfolgt mit der 2D-Berechnung nicht.

Folgende Programme wurden verwendet:

- SMS – Surfacewater Modeling System (zum Erstellen des 2D-Geländemodells) Version 12.2.13 vom März 2018
- Hydro_As-2D Berechnungsprogramm (zur WSP-Berechnung) Version 5.0. 2019
- Laser_As-2D Berechnungsprogramm (zur Ausdünnung und Aufbereitung von Laserpunktdaten) vom April 2006
- JabPlot (zur Erstellung von Längs- und Querschnitten) Version 2.0 vom August 2010

7 Berechnungen

Die Berechnungen werden instationär durchgeführt.

Bei der Bestandsberechnungen wird der flächig angesetzte Effektivniederschlag als Zufluss solange variiert bis die hydrologisch ermittelte Abflussganglinie am Beginn des offen liegenden Moosgrabens näherungsweise nachgebildet wird.

Aufgrund des angegebenen Vertrauensbereichs von $\pm 35\%$ für die Abflusswerte wird hier mit dem hundertjährigen Abfluss incl. Klimawandelzuschlag gerechnet.

Nachfolgend sind die hydrologisch ermittelte Abflussganglinien und die über die 2D-Abflussberechnungen berechneten Abflussganglinie dargestellt.

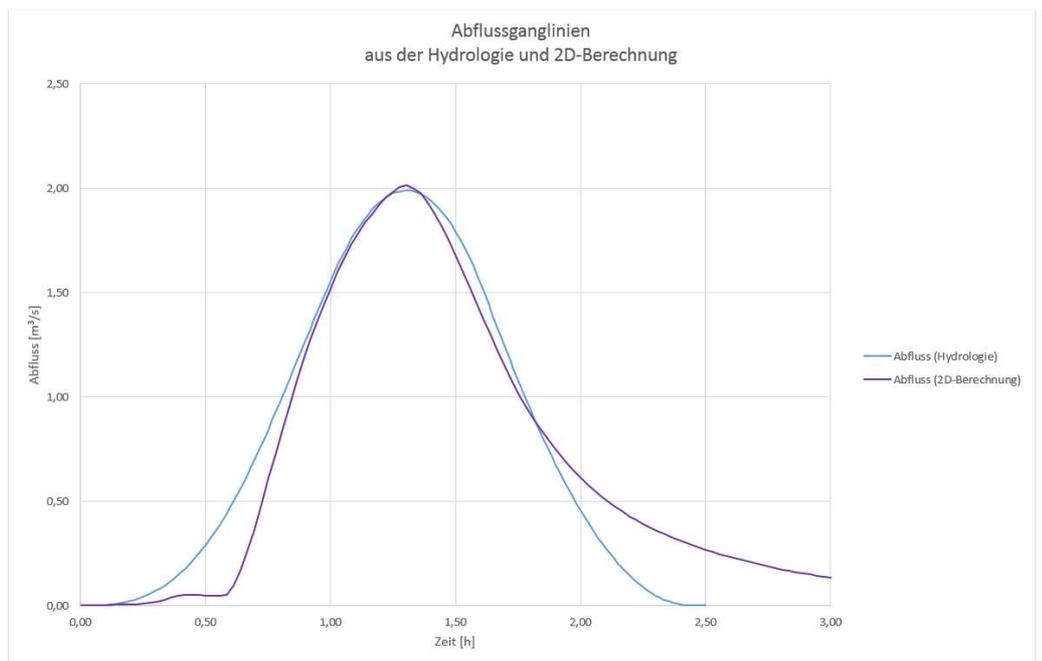


Abb.: Vergleich der Abflussganglinien aus der Hydrologie und der 2D-Berechnungen

7.1 Bestand – HQ₁₀₀ incl. Klimazuschlag

Nachfolgender Lageplan zeigt die berechneten Wassertiefen beim hundert-jährlichen Abflussereignis mit dem Spitzenabfluss von rund 2,0 m³/s in Richtung des Moosgrabens.

Dargestellt sind die Wassertiefen mit einer Tiefenstaffelung von grün über blau zu rot bei zunehmenden Fließtiefen, die Geländehöhenlinien im Abstand von 0,5 Meter sowie Fließrichtungspfeile an den Knotenpunkten des digitalen Geländemodells.

Die Berechnung zeigt mehrere Zuflüsse in Richtung der geplanten Baugebietsfläche aus nördlicher und südlicher Richtungen.

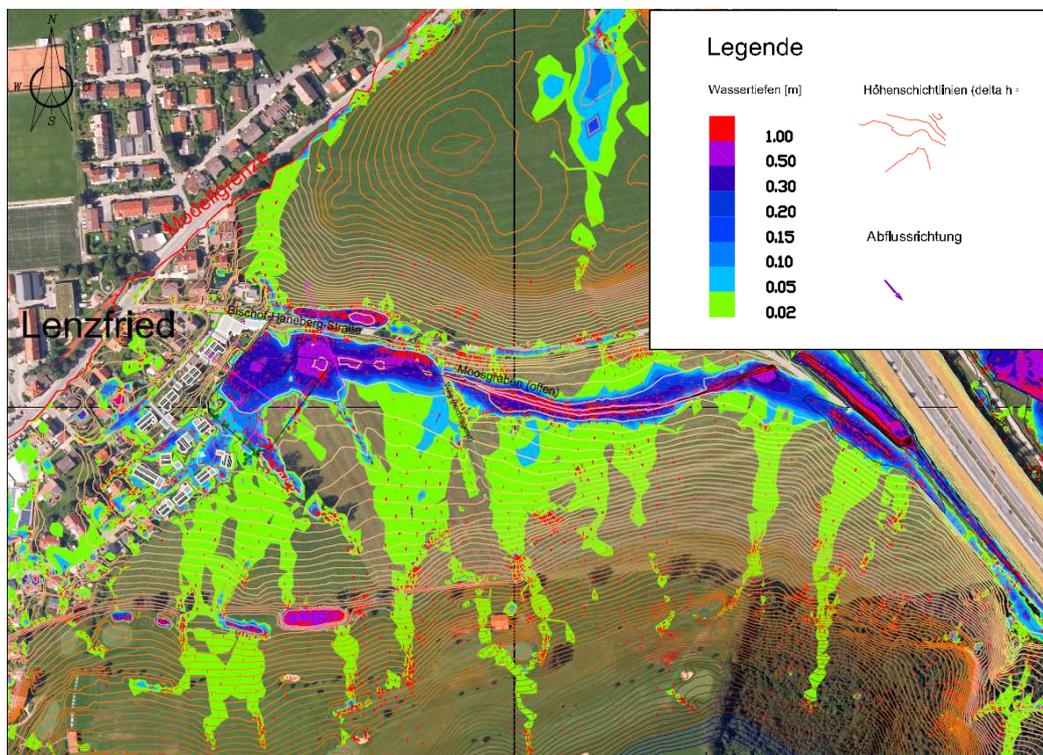


Abb.: Übersichtsplan - Bestand – HQ₁₀₀ incl. Klimawandelz. – Wassertiefen (vgl. Anlage ÜB1w)

Die Baugebietsfläche wird aufgrund der Topografie und der geringen Geländeneigung großflächig eingestaut, wie dies schon die Begehung vermuten ließ. Erst deutlich unterhalb der Baugebietsfläche erfolgt der Abfluss überwiegend in dem offen verlaufenden Moosgraben.

Die Höhe des Einstaus der Baugebietsfläche wird maßgeblich durch die Höhe des unterhalb liegenden Zufahrtswegs der Wiesenfläche oberhalb des offenen Moosgrabens bestimmt.

Nachfolgende Detaildarstellung zeigt die deutlich geringeren Wassertiefen im Bereich des Wegs oberhalb des Moosgrabens.

Zukünftig ist jede Geländeaufschüttung unterhalb des Baugebiets bis zum Beginn des Moosgrabens grundsätzlich zu unterlassen, da dies einen erhöhten Rückstau in Richtung der Baugebietsfläche bedeuten würde.

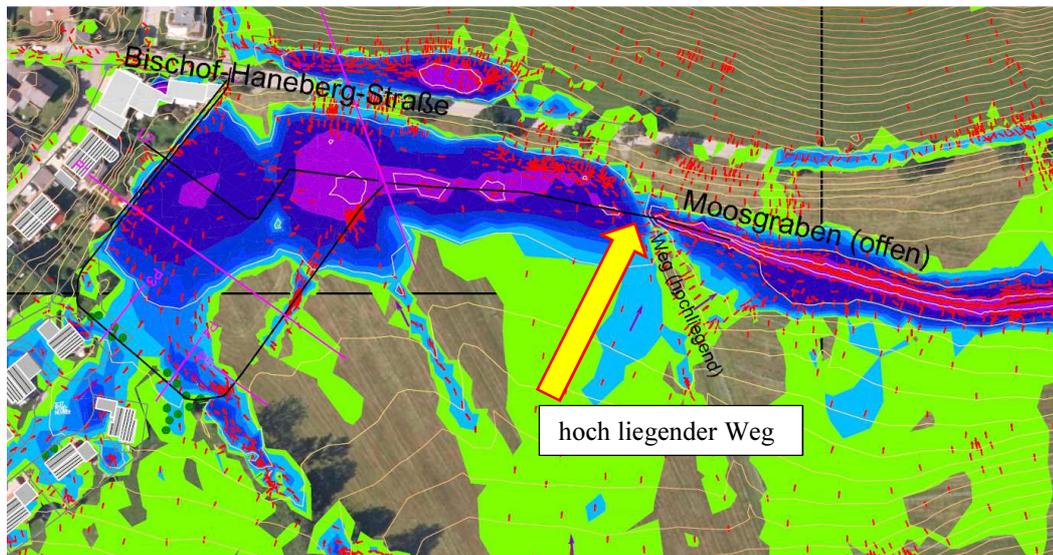


Abb.: Detail Bestand – HQ₁₀₀ incl. Klimawandelzuschlag – Wassertiefen

7.2 Planung – HQ₁₀₀ incl. Klimazuschlag

Im Planungs-Berechnungsmodell sind die Erschließungsstraße mit den geplanten Höhen und die neuen Gebäude integriert.

Die Erschließungsstraße liegt bis zu rund 1 Meter über dem Bestands Gelände. Im Berechnungsmodell ist zusätzlich eine Geländeaufschüttung auf der Baufläche berücksichtigt, so dass ein Oberflächengefälle von Nord-Westen nach Süd-Osten entsteht.

Damit es außerhalb der aufgeschütteten Baufläche bei Starkniederschlägen mit wild abfließendem Wasser nicht zu stärkerem Aufstau kommt, ist neben dem bereits in der Erschließungsplanung vorgesehenen Abflussgraben entlang der Südseite des Baugebiets (Öffnung Moosgraben) ein daran anschließender Abflussgraben entlang der Westseite des Baugebiets geplant und zusätzlich auch noch ein Abflussgraben entlang der nördlichen Seite des Baugebiets.

Nachfolgend sind die Überflutungsflächen im Planungsfall dargestellt.

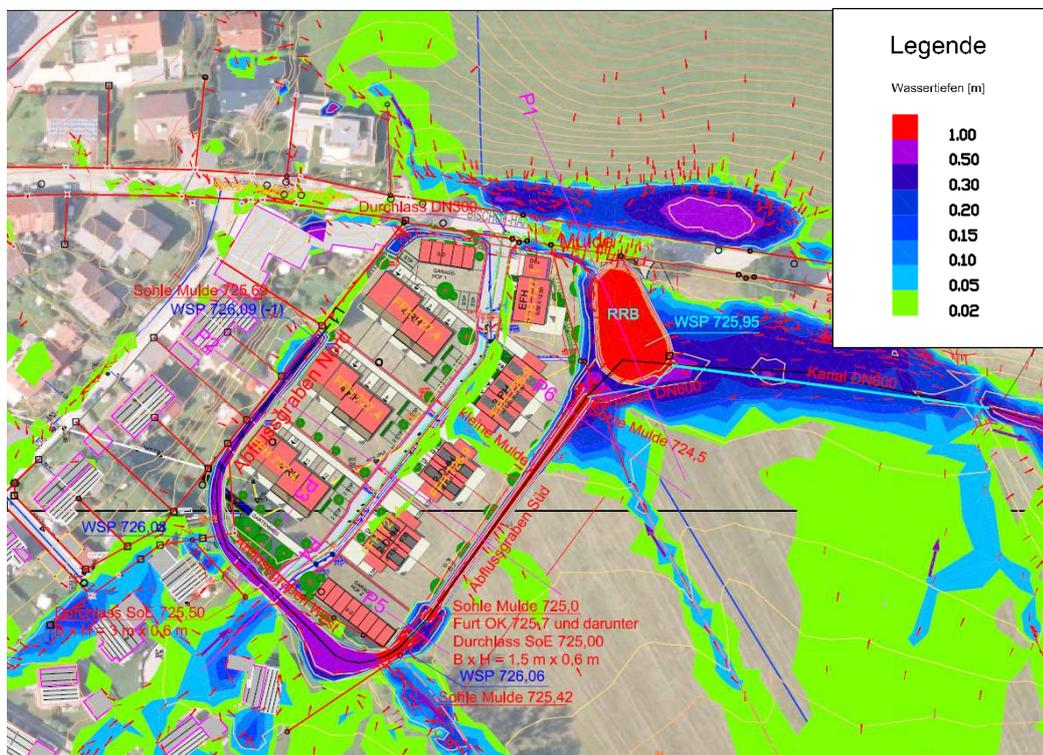


Abb.: Planung – HQ₁₀₀ incl. Klimawandelzuschlag. – Wassertiefen (vgl. Anlage P1w)

In der Planungsberechnung zur Ableitung des wild abfließenden Wassers sind folgende Details enthalten, die bei der Entwurfsplanung zu berücksichtigen sind. Durch diese Details können die Fließverluste bei der Ableitung des wild abfließenden Wassers minimiert werden, so dass es an den Grenzen des Baugebiets und auf den Nachbargrundstücken zu keinem höheren Einstau kommt als im Bestand.

Wegabsenkung beim Moosgraben:

Im Bestand wird der Einstau der Baufläche durch den etwas erhöhten Weg oberhalb des Moosgrabens bestimmt.

Hier ist eine Absenkung des Wegs auf eine Höhe von 725,5 NHN auf einer Länge von 15 Metern berücksichtigt. Die Absenkung beträgt dabei zum Bestand maximal 29 cm.

Abflussgraben Süd – Bypass beim RRB und Ablaufkanal

Der Abflussgraben Süd schließt beim RRB über einen kurzen Bypass an den Ablaufkanal des RRBs in Richtung Moosgraben an.

Sowohl der Ablaufkanal Richtung Moosgraben und der Bypass sind mit DN600 auszuführen.

Im Bereich südlich des RRB und über dem Bypass ist das Gelände auf einer Höhe von 725,50 NHN anzulegen, damit bei einer Überlastung des Kanals eine Abströmung über das Gelände nicht behindert wird.

Durch den Ablaufkanal DN600 zwischen dem RRB und dem Moosgraben wird die Abflusskapazität hier gegenüber dem Bestand erhöht. So wird ausgeschlossen, dass hier oberflächlich höhere Fließtiefen auftreten.

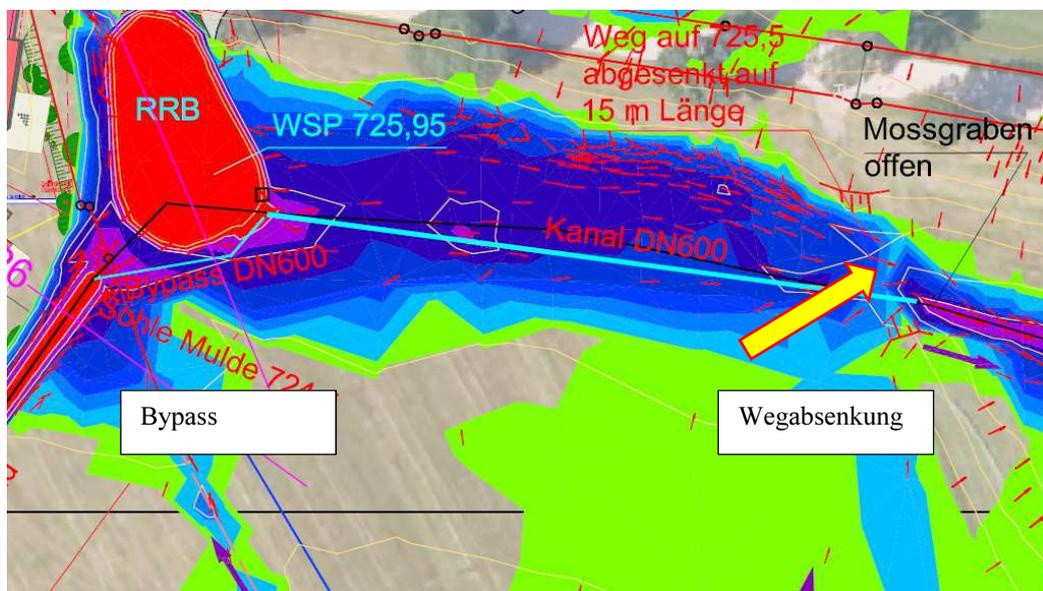


Abb.: Details - Wegabsenkung und Bypass markiert durch gelbe Pfeile (vgl. Anlage P1w)

Abflussgraben Süd – Überfahrt mit Furt

An der Süd-Ecke des Baugebiets ist vom dort geplanten Garagenhof eine Überfahrt über den Abflussgraben Süd zum landwirtschaftlich genutzten Nachbargrundstück geplante.

Die Überfahrt ist in Form einer Furt mit einer Überfahrtshöhe auf 725,7 NHN anzulegen. Unter der Furt ist ein Durchlass Breite x Höhe = 1,5 m x 0,6 m auf der Sohle 725,0 NHN anzuordnen.

Bei Normalabflüssen erfolgt der Abfluss durch den Durchlass. Nur bei hohen Abflüssen wird die Furt überströmt.

Böschungen und Sohle des Abflussgrabens sind durch Wasserbausteine zu sichern.

Abflussgraben West – Überfahrt

Der Abflussgraben West ist teilweise aufgeweitet, die Sohle liegt im Süden auf 725,42 NHN, nach Norden ansteigend, höher als der Abflussgraben Süd.

An der Süd-Ecke des Baugebiets wird die Sohle des Abflussgrabens West über eine kleine Rampe (42 cm hoch, mit Wasserbausteinen gesichert) an die Sohle des Abflussgrabens Süd angeschlossen.

Bei der Querung des Ablaufgrabens Süd mit der Erschließungsstraße ist ein Durchlass Breite x Höhe = 3 m x 0,6 m anzuordnen.

Der Durchlass kann auch auf zwei Durchlässe mit je 1,5 m Breite aufgeteilt werden.

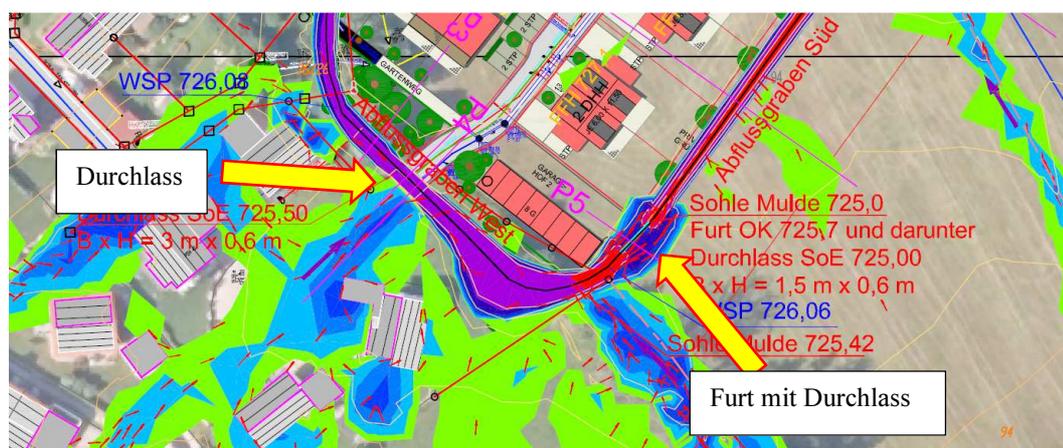


Abb.: Details - Durchlässe markiert durch gelbe Pfeile (vgl. Anlage P1w)

Abflussgraben Nord

Die Sohle des Ablaufgrabens Nord steigt weiter an, so dass am Ende des Grabens, bei der zweiten Häuserzeile, die Sohle auf 725,69 NHN liegt.

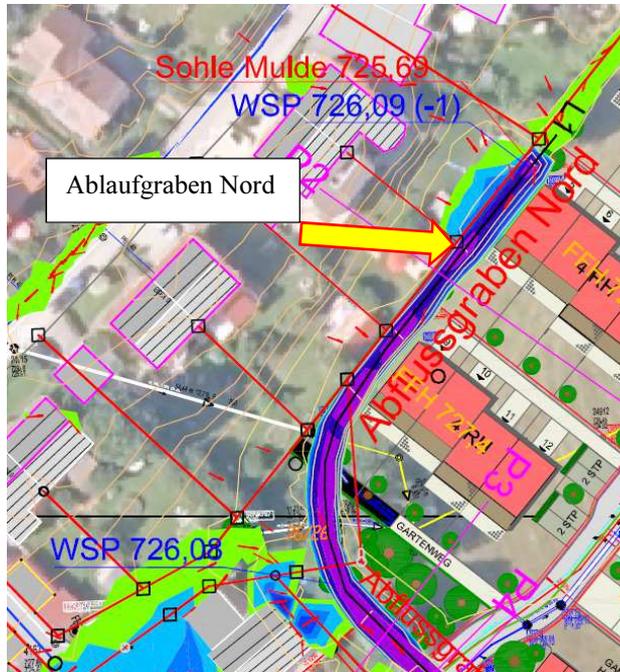


Abb.: Details – Ablaufgraben Nord- markiert durch gelbe Pfeile (vgl. Anlage P1w)

Abflussgraben südlich der Bischof Haneberg Straße

Um wild abfließendes Wasser, das von Norden über die der Bischof Haneberg Straße zufließt, zu fassen ist südlich der Bischof Haneberg Straße eine Abflussmulde in Richtung des RRB berücksichtigt.

Die Erschließungsstraße des Baugebiets ist durch einen Kanal DN300 zu unterqueren.

Diese Abflussmulde dient zum Eigenschutz des Baugebiets.

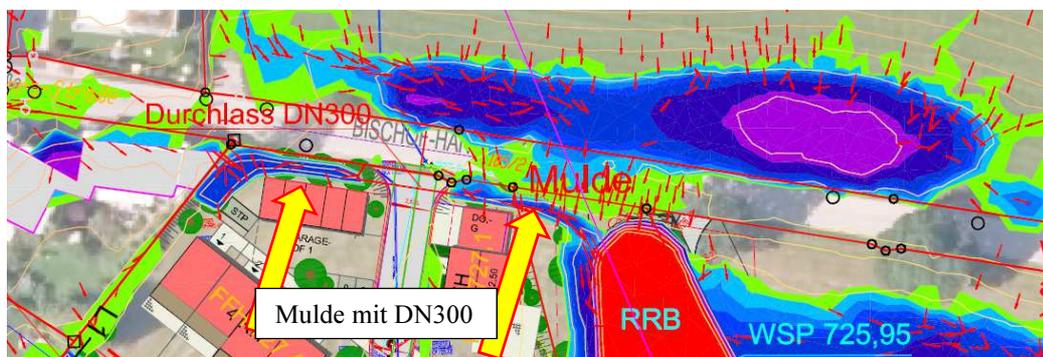


Abb.: Details – Abflussmulde- markiert durch gelbe Pfeile (vgl. Anlage P1w)

Geländemodellierung im Baugebiet

Die Erschließungsstraße weist im Baugebiet einen Tiefpunkt auf.

Bei Starkniederschlägen muss damit gerechnet werden, dass Kanaleinläufe über Straßensinkkästen durch Verlegungen nicht voll oder auch gar nicht funktionsfähig sind.

Um von diesem Tiefpunkt eine Abflussmöglichkeit zu schaffen sollte von dem Tiefpunkt aus eine kleine Mulde in Richtung des Abflussgrabens Süd angelegt werden.

Die Mulde kann z. B. durch entsprechende Querneigungen auf Stellplatzflächen hergestellt werden.

Diese Abflussmulde dient zum Eigenschutz des Baugebiets.

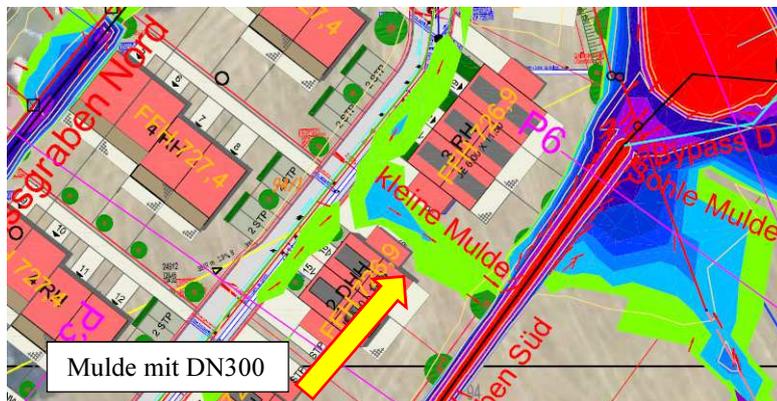


Abb.: Details – kleine Mulde- markiert durch gelbe Pfeile (vgl. Anlage P1w)

Die gesamte Baufläche ist so anzulegen, dass jeweils eine Neigung in Richtung der Abflussgräben entsteht, so dass Niederschlagswasser, das innerhalb des Baugebiets anfällt, oberflächlich in Richtung der Abflussgräben abfließen kann.

7.3 Darstellung der Ergebnisse

Neben den Lageplänen Bestand und Planung sind die Berechnungsergebnisse in sechs Geländeprofilen und einem Schema-Längsschnitt mit den berechneten Wasserspiegeln dargestellt. In den Profilen sind insbesondere die Details an den Abflussgräben dargestellt.

Nachfolgend ist z. B. Profil 5 zur Planung dargestellt.

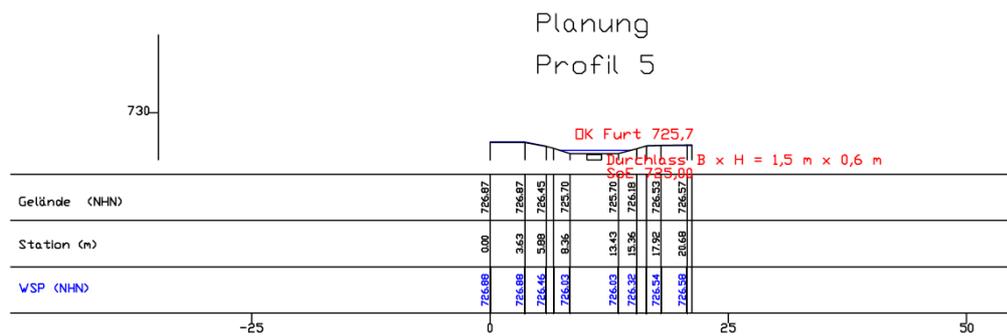


Abb.: Profil 5 Planung - mit Furt und Durchlass (vgl. Anlage P)

Der Schemalängsschnitt zur Planungsberechnung zeigt, dass am Ende des Abflussgrabens Nord der Wasserspiegel einen Zentimeter tiefer liegt als im Bestand, die Nachbargrundstücke also nicht nachteilig betroffen sind.

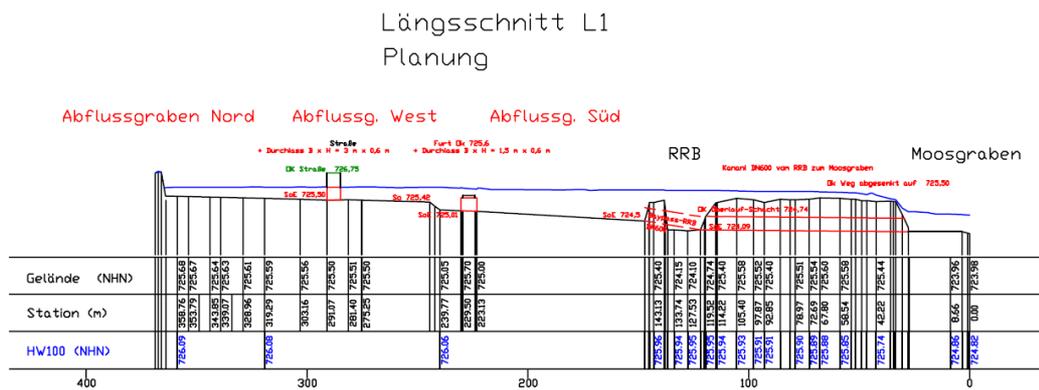


Abb.: Schemalängsschnitt Planung (vgl. Anlage P)

7.4 Hochwasserangepasste Bauweise

Es wird empfohlen die neuen Gebäude im Gesamten Baugebiet in hochwasserangepasster Bauweise zu errichten.

Hochwasserangepasste Bauweise bedeutet im vorliegenden Fall, dass Gebäudeteile, die in den Baugrund einschneiden druckwasserdicht ausgeführt werden und Erdgeschossfußbodenhöhen der Gebäude sollten ca. 30 cm über dem anstehenden Gelände liegen.

Druckwasserdicht sind auch alle Gebäudeöffnungen, auch für Ver- und Entsorgungsleitungen die in das Gebäude hinein oder aus dem Gebäude heraus führen, zu planen.

Alle diese Bauteile sind auf einen Wasserdruck, entsprechend dem anstehenden Gelände zu dimensionieren.

[Nach Auskunft der Firma Hubert Schmid sind Kellerabgänge oder Kellerfenster nicht geplant.]

7.5 Retention

Mit den vorliegenden Berechnungen wird der Abfluss von wild abfließendem Wasser als Zufluss zum Moosgraben untersucht.

Bei wild abfließendem Wasser entfallen Betrachtungen zur Retention.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Die 2D-Abflussberechnungen im Zusammenhang mit dem Wohnbaugebiet „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“ im Stadtteil Lenzfried / Kempten zeigen im Bestand beim hundertjährigen Abflussereignis wild abfließendes Wasser auf der gesamten Baufläche.

Um die neue Bebauung vor Überflutungen zu schützen ist eine Geländeaufschüttungen auf der gesamten Baufläche vorzusehen.

Um die Nachbarbebauung vor einem höheren Einstau durch das neue Baugebiet zu schützen sind nördlich, westlich und südlich des Baugebiets Abflussgräben herzustellen.

Angaben zur Gestaltung der Bauwerke zur Ableitung des wild abfließenden Wassers werden unter Punkt 7.2 ausgeführt.

Durch die Summe diese Maßnahmen kann sichergestellt werden, dass:

- eine Gefährdung von Leben oder erhebliche Gesundheits- oder Sachschäden nicht zu erwarten sind,
- der Hochwasserabfluss und die Höhe des Wasserstandes nicht nachteilig beeinflusst werden,
- keine nachteiligen Auswirkungen auf Oberlieger und Unterlieger zu erwarten sind,
- die Belange der Hochwasservorsorge beachtet sind und
- die Bauvorhaben so errichtet werden, dass bei dem Bemessungsereignis für das wild abfließende Wasser keine baulichen Schäden zu erwarten sind.

9. Pläne

Lageplan Bestand – HQ ₁₀₀ incl. Klimawandelzuschlag – Wassertiefen	Anlage BÜ1w
Lageplan Planung V1 - HQ ₁₀₀ incl. Klimawandelzuschlag – Wassertiefen	Anlage P1w
Profile P	

10. Verwendete Unterlagen

Bebauungsplan „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“

Stand: 1.7.2021; Planverfasser Hubert Schmid

Erhalten per Mail am 14.10.2021

Erschließungsplanung Baugebiet „Südlich Bischof-Haneberg-Straße“

Stand 14.05.2021 vom Ing. Büro für Bauwesen Schneider & Theisen GmbH

Ansprechpartner ist Herr Schneider.

Tel.: 08321/4509, Mail: info@schneider-theisen.de

Erhalten per Mail am 30.08.2021

Hydrologie, Stand 20.09.2021, Wasserwirtschaftsamt Kempten,

Ansprechpartner Uwe Lambacher; Sachgebietsleiter Hydrologie und Warndienste;

Telefon: 0831/52610-123; Mail: uwe.lambacher@wwa-ke.bayern.de

Aufgestellt:
Kempten, den 06.12.2021



Dipl. Ing. Rüdiger Dittmann

Schwalbenweg 49 – 87439 Kempten – E-Mail: dittmann-h@t-online.de – Tel. 0831/93840

Dateiname: 211206-Erläuterung-Baugebiet-Lenzfried-H.-Schmid.docx