

Beilage A10: Sichtbarkeitsanalyse

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	A10-I
Tabellenverzeichnis.....	A10-II
Figurenverzeichnis.....	A10-II
1 Auftrag und theoretische Grundlagen.....	A10-1
1.1 Theoretische Grundlagen und Einflussfaktoren einer Sichtbarkeitsanalyse	A10-1
1.2 Sichtbarkeitsradien	A10-3
1.3 Verwendete Methodik und Inputdaten	A10-5
1.4 Methodische Einschränkungen.....	A10-5
2 Vorgehen für die Berechnung der Sichtbarkeitsanalyse.....	A10-6
3 Resultate und Auswertungen der Sichtbarkeitsanalyse.....	A10-7
3.1 Sichtbarkeitskarte für alle drei Schachtkopfanlagen	A10-7
3.2 Sichtbarkeit der Schachtkopfanlage am Standort 1	A10-9
3.3 Sichtbarkeit der Schachtkopfanlage am Standort 2	A10-11
3.4 Sichtbarkeit der Schachtkopfanlage am Standort 3	A10-13
4 Zusammenfassung.....	A10-15
5 Literaturverzeichnis	A10-16

Tabellenverzeichnis

Tab. 1-1: Definition der Distanzbereiche	A10-4
--	-------

Figurenverzeichnis

Fig. 1-1: Schematische Darstellung der Sichtbarkeitsanalyse (BFE 2019).....	A10-1
Fig. 1-2: Unterschied zwischen einem digitalen Höhenmodell (DHM, grün) und einem DOM (rot, BFE 2019).....	A10-2
Fig. 1-3: Wahrnehmung von Objekten in Abhängigkeit der Entfernung	A10-3
Fig. 1-4: Sichtachse zum Beispiel der Distanzbereiche in Fig. 1-3 vom Standpunkt in Remigen (swisstopo 2024)	A10-4
Fig. 2-1: Für die Analyse gewählte repräsentative Standorte der exemplarischen Schachtkopfanlagen innerhalb des Anlageperimeters	A10-6
Fig. 3-1: Theoretische Sichtbarkeit aller drei Schachtkopfanlagen (45 m) im Nah-, Mittel- und Fernbereich inkl. Gemeindegrenzen	A10-7
Fig. 3-2: Sichtbarkeit der exemplarischen Schachtkopfanlage am Standort 1 (35 m und 45 m Höhe).....	A10-9
Fig. 3-3: Sichtbarkeit der exemplarischen Schachtkopfanlagen am Standort 2 (35 m und 45 m Höhe).....	A10-11
Fig. 3-4: Sichtbarkeit des exemplarischen Schachtkopfanlage am Standort 3 (35 m und 45 m Höhe).....	A10-13

1 Auftrag und theoretische Grundlagen

Im vorliegenden Bericht werden Methodik und Ergebnisse einer mittels Geoinformationssystem (GIS) erstellten Sichtbarkeitsanalyse zum geologischen Tiefenlager (gTL) am Standort Haberstal beschrieben. Die Sichtbarkeitsanalyse dient im Rahmen des Umweltverträglichkeitsberichts (UVB, Nagra 2022) als Beurteilungsgrundlage der Auswirkungen der geplanten Schachtkopfanlagen / Bauten auf den Umweltbereich «Landschaft & Ortsbild».

1.1 Theoretische Grundlagen und Einflussfaktoren einer Sichtbarkeitsanalyse

Eine Sichtbarkeitsanalyse (auch Sichtfeldanalyse genannt), zeigt mit Hilfe eines GIS, welche Gebiete per direktem Blickstrahl von einem bestimmten Punkt (Objekt, bestehende oder geplante Bauten und Anlagen) aus sichtbar sind (vgl. Fig. 1-1; Institut für Landschaft und Freiraum 2016, BFE 2019). Dasselbe gilt für die Gegenrichtung.

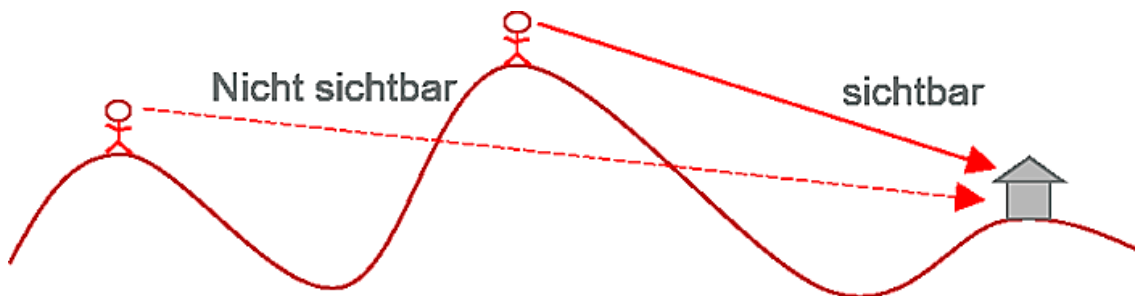


Fig. 1-1: Schematische Darstellung der Sichtbarkeitsanalyse (BFE 2019)

Eine Sichtbarkeitsanalyse beruht auf Höhenangaben in digitalen Kartenwerken wie dem Digitalen Höhenmodell (DHM) und dem digitalen Oberflächenmodell (DOM).

- DHM (auch DGM Digitales Geländemodell oder DTM Digitales Terrainmodell): Modell der Erdoberfläche exklusive Vegetation und Gebäude. Jedes Pixel enthält einen Höhenwert in m. ü. M.
- DOM (SwissSurface3D): Modell der Erdoberfläche inklusive Vegetation und Gebäude. Jedes Pixel enthält einen Höhenwert in m. ü.M.

Während ein DHM also die Terrainoberfläche als Ausgangspunkte nimmt, beschreibt ein DOM die Erdoberfläche inkl. der Vegetation und der künstlichen Bauten (vgl. Fig. 1-2). Im letzteren Fall werden also auch Wald und Bauten als Sichthindernisse angenommen. Ein neues, im Hinblick auf die Sichtbarkeit zu beurteilendes Objekt, wird in das Datenmodell eingesetzt.

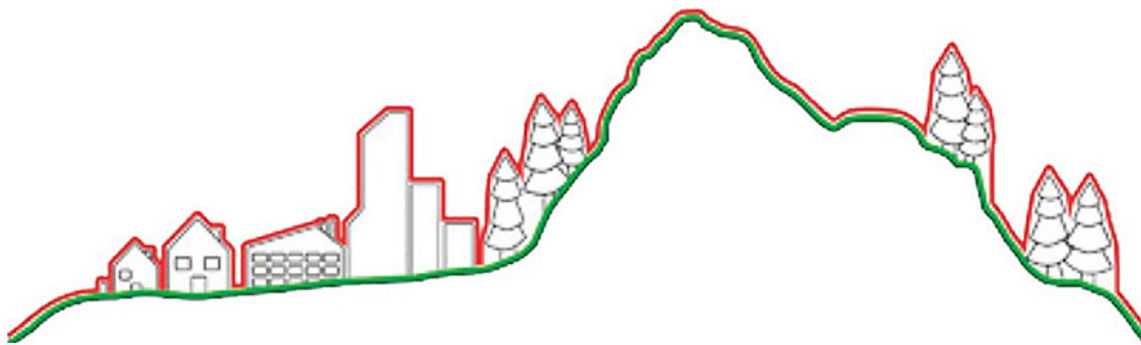


Fig. 1-2: Unterschied zwischen einem digitalen Höhenmodell (DHM, grün) und einem DOM (rot, BFE 2019)

Für die Analyse der Sichtbarkeit sind mehrere Faktoren relevant:

- **Einsehbarkeit des Standortes generell:** Die Einsehbarkeit (gemeint ist hierbei im Gegensatz zur Sichtbarkeit die Tatsache, ob gewisse Orte generell exponiert oder dagegen 'versteckt' liegen) wird wesentlich durch die Topografie zwischen Betrachtungsort und Anlagenort bestimmt. Liegt die geplante Anlage an einer exponierten Stelle (z.B. Bergspitze), ist die Sichtbarkeit des Objekts grösser als in einer Mulde oder wenn der Standort durch Einzelbäume, einen Wald oder durch andere Gebäude abgeschirmt wird.
- **Anlagengrösse /-höhe:** Ein hohes Gebäude ist in einem grösseren Umkreis sichtbar als ein weniger hohes Gebäude.
- **Höhe des Betrachtungsstandortes:** Je höher gelegen der Betrachtungsstandort liegt, desto eher können weiter entfernt liegende Objekte gesehen werden. Dies resultiert zum einen aus der Erdkrümmung selbst als auch aus Hindernissen auf der Blickachse. Die Grösse der betrachtenden Person selbst beeinflusst somit die Sichtweite ebenfalls.
- **Meteorologische Effekte:** Klimatische Bedingungen wie Dunst, Nebel oder Regen reduzieren die Sichtbarkeit / Sichtweite in der Realität. Allerdings werden klimatische Bedingungen in Sichtbarkeitsanalysen in der Regel nicht miteingerechnet, weshalb die Sichtbarkeit von statischen Gebäuden somit gegenüber der Realität tendenziell überschätzt wird.
- **Weitere Faktoren:** Bewegte und beleuchtete Objekte (z.B. Rotorblätter von Windkraftanlagen) werden stärker wahrgenommen als stehende Objekte. Reflektionen können die Sichtbarkeit ebenfalls markant erhöhen.

1.2 Sichtbarkeitsradien

Mit zunehmender Entfernung erlangen Objekte im Sichtfeld immer weniger Bedeutung. Torkler & Seidler 2013 zeigen beispielsweise auf, dass die entfernungsabhängige Wirkung (von Windenergieanlagen) auf den ersten ca. 700 m massiv abnimmt (Kernbereich), und anschliessend erst im Fernbereich (ab ca. 5 km) nur noch langsam abnimmt.

Objekte sind mit zunehmender Distanz nur noch ein verschwindend kleiner Anteil der wahrgenommenen Bildfläche (vgl. Fig. 1-3). Durch Bewegung, Reflektion und Beleuchtung können entfernte Objekte jedoch eine verstärkte Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

Die theoretische Sichtweite auf ebenem Gelände liegt für eine Person mit Körpergrösse von 1.7 m bei ca. 4.7 km. Je höher der Standpunkt liegt, desto grösser ist tendenziell die Sichtweite. Bei sehr klarem Wetter liegt diese wetterabhängig bei etwa 50 km, bei klarem Wetter bei etwa 20 km und bei leicht diesigem Wetter bei rund 10 km (Torkler & Seidler 2013).

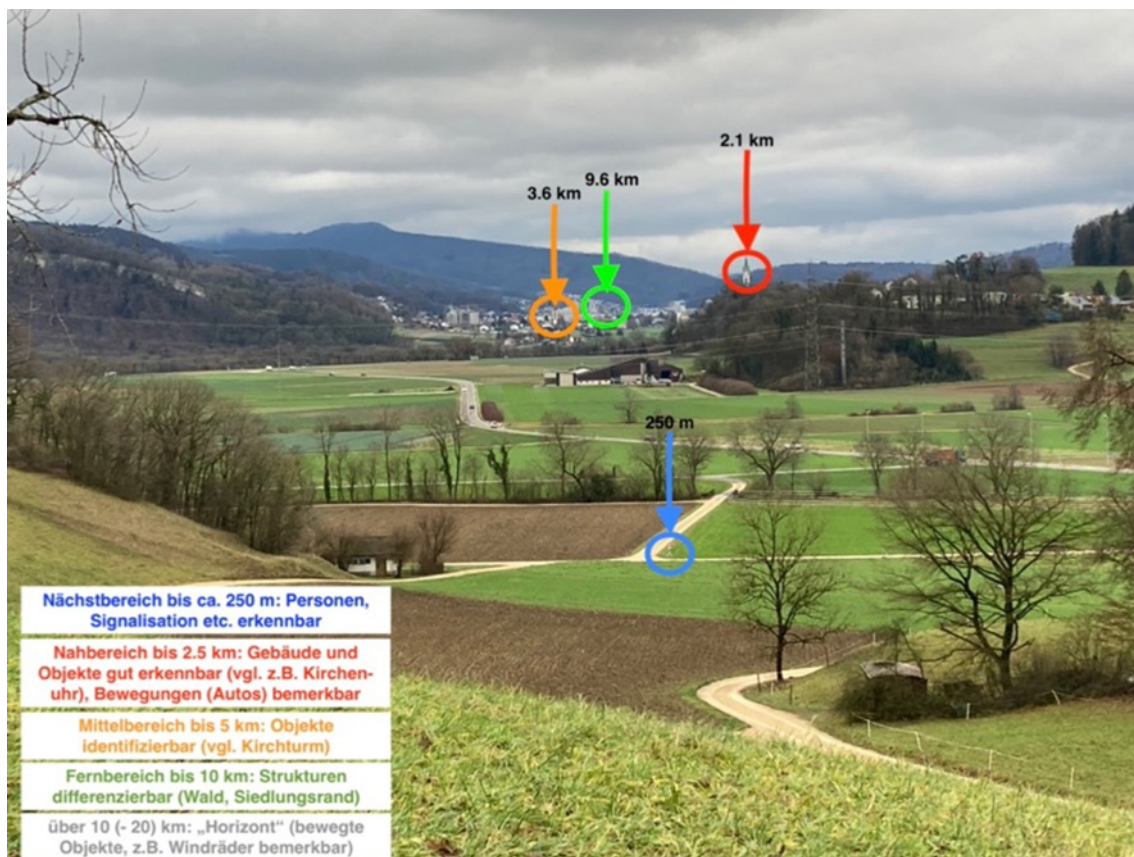


Fig. 1-3: Wahrnehmung von Objekten in Abhängigkeit der Entfernung

(am Beispiel der Aareebene südlich Villigen; Skizze und Foto H.M. Schmitt), dazugehörige Kartendarstellung vgl. Fig. 1-4 und distanzabhängige Erläuterungen vgl. Tab. 1-1

Tab. 1-1: Definition der Distanzbereiche

Bereich	Beschreibung
Nahbereich (bis 2.5 km) Bauten deutlich erkennbar	Während im Nächstbereich (bis ca. 500 m) Personen, Strassen-schilder etc. noch erkennbar sind (blauer Kreis), können im Nahbereich (bis ca. 2.5 km) Objekte in Struktur, Form und Farbe noch differenziert werden. In Fig. 1-3 kann bei ca. 2.1 km Entfernung z.B. die Kirchenuhr noch zugeordnet werden.
Mittelbereich (bis 5 km) Bauten erkennbar / wirksam	Im Mittelbereich sind besondere Objekte in Form und Lage noch zuordnenbar, hier z.B. die katholische Kirche in Untersiggenthal, vgl. Fig. 1-3.
Fernbereich (bis 10 km) Bauten kaum noch wirksam	Zwischen etwa 5 und 10 km sind grössere Gebäude nur noch knapp in der Lage zuordnenbar und Wald-Offenland zu differenzieren (vgl. z.B. Gebäude am Hang der Lägern in Fig. 1-3)
Horizont (>10 km)	Im Fernbereich (> 10 km, Horizont) sind nur noch Makrostrukturen (z.B. Felsbereiche, Lichtungen etc.) zu unterscheiden. Grössere Gebäude erscheinen nur noch als Farbwechsel / Strukturwechsel. Ab diesem Radius ist die tatsächliche Sichtbarkeit nur noch sehr eingeschränkt (nur noch bei guten Witterungsverhältnissen, bewegte Objekte wie laufende Windenergieanlagen, Spiegelungen etc.).

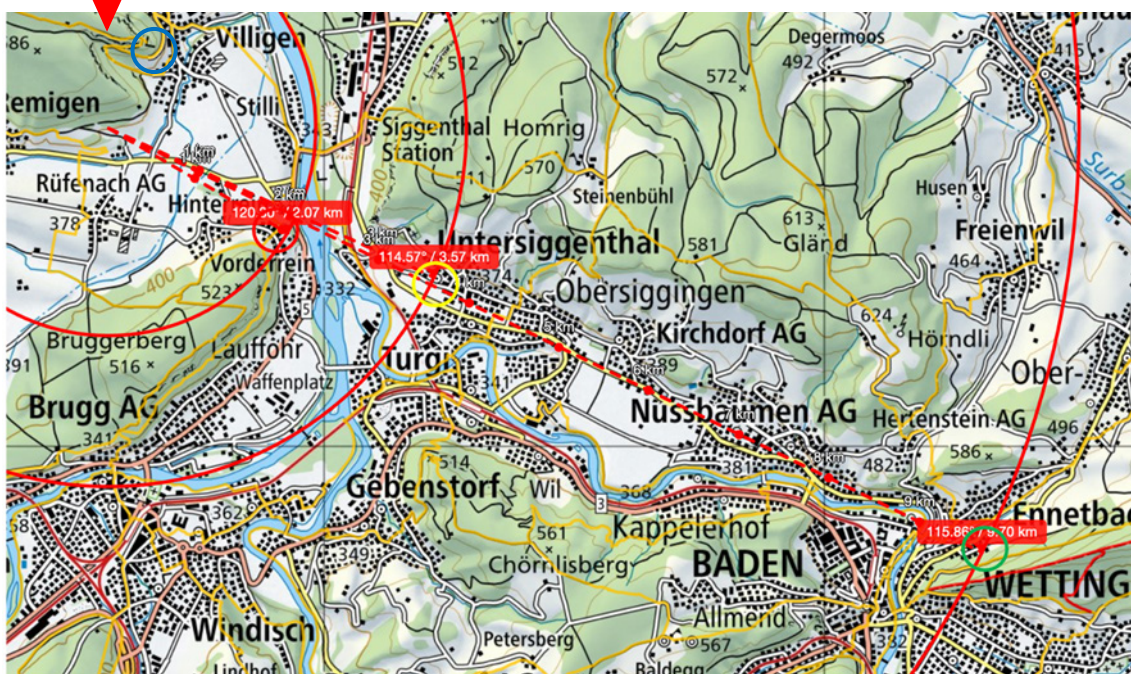


Fig. 1-4: Sichtachse zum Beispiel der Distanzbereiche in Fig. 1-3 vom Standpunkt in Remigen (swisstopo 2024)

1.3 Verwendete Methodik und Inputdaten

Als methodische Grundlage für die Durchführung der vorliegenden Sichtbarkeitsanalyse dient der Leitfaden des Bundesamt für Energie (BFE 2019). Dieser basiert auf einem Leitfaden des Bundesamts für Umwelt (BAFU), welcher ursprünglich 2015 für die Beurteilung der Sichtbarkeit von Windenergieanlagen (WEA) entwickelt wurde (Meteotest AG 2021).

Der Untersuchungsperimeter für die vorliegende Sichtbarkeitsanalyse erstreckt sich über den nördlichen Bereich der Kantone Zürich und Aargau sowie über Flächen im nördlich angrenzenden Bundesland Baden-Württemberg (D). Als Inputdaten für die Sichtbarkeitsanalyse der OFA wurden deshalb die DOM der Swisstopo Rastergrösse von 2 m x 2 m, Koordinatensystem CH1903+ LV95) sowie das bDOM02 des Landesamts für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (Rastergrösse 0.2 m x 0.2 m, ETRS 1989 UTM Zone N32; komprimiert auf 2 m x 2 m) verwendet und zusammengefügt.

Technisch wurde die Sichtbarkeitsanalyse mittels ArcGIS-Desktopanwendung unter Verwendung der «Viewshed-Funktion» im Spatial Analyst ausgeführt.

1.4 Methodische Einschränkungen

Bei der Verwendung eines DOM liegen die Ausgangspunkte für die Betrachtung eines Sichtpunkts generell auf der Oberfläche (z.B. also auf dem Dach eines Gebäudes oder auf der Oberfläche eines Waldstücks). Dies führt dazu, dass Sichtbarkeitsresultate für Siedlungsgebiete resp. bewaldete Gebiete eher von theoretischer Natur sind. Zudem verändern sich die Sichteinschränkungen durch Gebäude auf kleinstem Raum (Durchblicke, Sichtachsen, Höhenlage des Betrachters / Stockwerke etc.) und sind auf Karten im regionalen Massstab nur schwer darstellbar.

Bei Sichtpunktstandorten im Wald kann die Sichtbarkeit von Objekten ebenfalls nur generell berücksichtigt werden. Während die neuen Gebäude und Anlagen im Modell auf der Terrainoberfläche platziert werden, bilden die DOM auch im Falle von Wald blickdichte «Oberflächen». Wälder sind jedoch insbesondere im Winter, entlang von Kreten oder an steilen Hanglagen durchaus blickdurchlässig, besonders in Laubwäldern. Allerdings ist dieser Effekt ebenfalls distanzabhängig und bereits ab dem Mittelbereich (5 km) verschwimmt die Silhouette mit dem Waldhintergrund (vgl. Tab. 1-1).

Insgesamt kann aufgrund dieser methodischen Einschränkungen davon ausgegangen werden, dass die Resultate als konservative Abschätzungen angesehen werden können und die tatsächliche Sichtbarkeit in Realität später weniger intensiv sein wird als prognostiziert.

2 Vorgehen für die Berechnung der Sichtbarkeitsanalyse

Für die Berechnung der Sichtbarkeitsanalyse wird an drei repräsentativen Standorten im Anlagenperimeter der OFA (vgl. Fig. 2-1) eine Schachtkopfanlage mit der für das Rahmenbewilligungsgesuch (RBG) maximal beantragten Höhe von 45 m (Nagra 2025) in das DOM eingesetzt. Für die Berechnung der Höhenlage wurde die Schachtstandorte jeweils auf einer mittleren Geländehöhe platziert. Die Geländehöhe der Schachtkopfanlage 1 beträgt 409.7 m ü. M., bei den Schachtkopfanlagen 2 und 3 liegt diese bei 399.3 m ü. M.

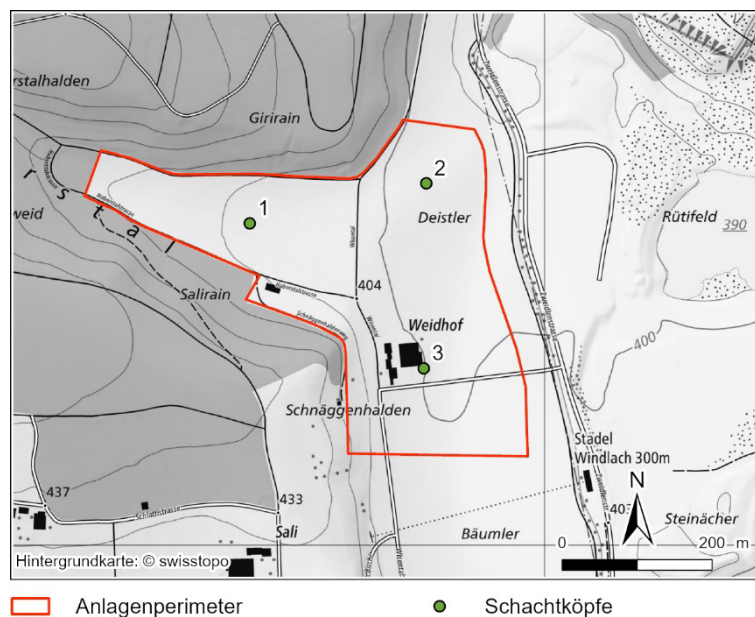


Fig. 2-1: Für die Analyse gewählte repräsentative Standorte der exemplarischen Schachtkopfanlagen innerhalb des Anlageperimeters

Die resultierenden Sichtbarkeitskarten werden mit Hilfe dreier gestaffelter Distanzbereiche analysiert (Nahbereich bis 2.5 km, Mittelbereich bis 5 km und Fernbereich bis 10 km). Die Herleitung der 3 Radien entspricht der Literatur und der Erfahrungspraxis in ähnlichen Analysen der Landschaftsplanung. Meteotest AG (2021) verwendet in den Empfehlungen für die Visualisierung von Windenergieanlagen dieselbe Staffelung (genannt «Wirkzonen»), bezugnehmend auf Schöbel-Rutschmann (2012), Torkler (2014) und Torkler & Seidler (2013). In Bezug auf feste Anlagen, wie im Falle der OFA, wird davon ausgegangen, dass auffällige Objekte wie die Schachtkopfanlagen ab einer Entfernung von 10 km nicht mehr als «sichtbar» eingeschätzt werden (Wahrnehmungsintensität nach Torkler & Seidler (2013) noch bei ca. 2%) und somit nicht mehr von einer relevanten Sichtbarkeit gesprochen werden kann.

Für die Analyse wird die Sichtbarkeit der Schachtkopfanlage je mit einer angenommenen Höhe von 35 m sowie von 45 m visualisiert, sodass der Effekt einer allfälligen Teilsichtbarkeit (d.h. nur die obersten 10 m einer Anlage) besser abgeschätzt werden und einer vollen Sichtbarkeit der Schachtkopfanlage gegenübergestellt werden kann (vgl. Kap. 3.2 bis 3.4).

Für die Durchführung der Sichtbarkeitsanalyse wurde eine Betrachtungshöhe von 1.5 m über dem DOM angenommen, was dem Blickpunkt einer Person mit einer Grösse von ca. 1.65 m entspricht.

3 Resultate und Auswertungen der Sichtbarkeitsanalyse

Die Einsehbarkeit (Anteil der benachbarten Flächen, von denen das Vorhabengebiet «gesehen» wird) des Kerbtals Haberstal selbst ist aufgrund der gegen Westen abgeschirmten Lage generell gering und die Anordnung des Anlagenperimeters an der westlichen Talflanke kann in der Hinsicht als günstig bezeichnet werden. Dagegen ist das Dorfbachtal infolge der offenen Muldenlage von benachbarten Bereichen aus einsehbar.

Die folgenden Sichtbarkeitsanalysen bestätigen dies, indem erkennbar wird, dass die Anlagen von Westen her nicht sichtbar sind, von Norden, Süden sowie (teilweise) von Osten her jedoch eingesehen werden können.

3.1 Sichtbarkeitskarte für alle drei Schachtkopfanlagen

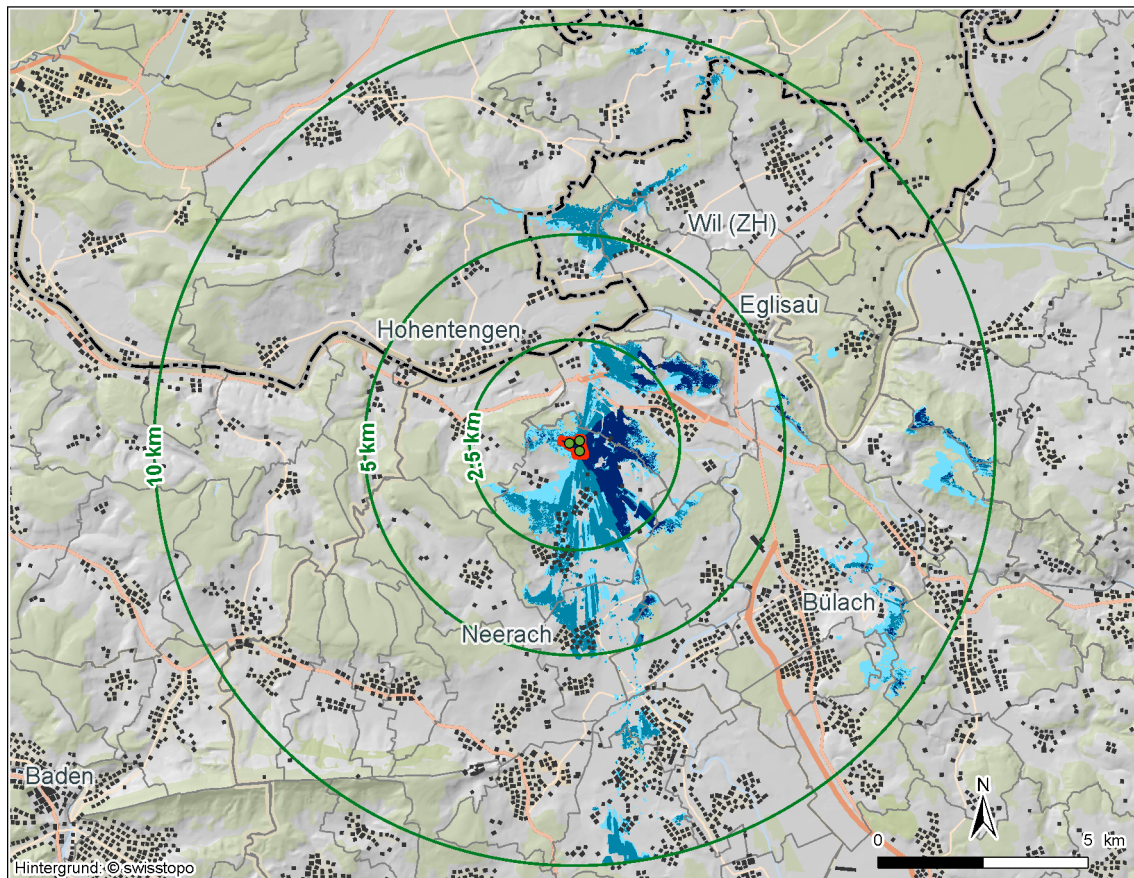


Fig. 3-1: Theoretische Sichtbarkeit aller drei Schachtkopfanlagen (45 m) im Nah-, Mittel- und Fernbereich inkl. Gemeindegrenzen

Auswertung der Sichtbarkeitsanalyse für alle drei Standorte:

- Aus dem Nahbereich ist sowohl gegen Norden, Osten und Süden eine hohe Sichtbarkeit der OFA mit den drei Schachtkopfanlagen zu erwarten. Gegen Westen schirmt der Taleinschnitt des Haberstal die Schachtkopfanlage 1 ab.
- Generell ist die OFA mit den drei Schachtkopfanlagen aus den Bereichen westlich einer Linie von etwa Niederhasli, Steinmaur, Bachs, Herdern, Wasterkingen und Riedern nicht zu sehen.
- Östlich dieser Linie ist eine Sichtbarkeit partiell gegeben.
- Gegen Norden ausgerichtete Hanglagen am Ibig zwischen Oberhasli und Niederhasli lassen die Schachtkopfanlagen 2 und 3 im Dorfbachtal erkennen (Fernbereich), ebenso gilt dies für Gebiete nördlich Neerach (Mittelbereich) und am Stadlerberg (Nahbereich).
- Östlich des Perimeters treten die Schachtkopfanlagen (meist alle 3 exemplarischen Standorte) vor allem aus Blickwinkel Höriberg, Strassberg, Chatzenstig und Laubberg ob Glattfelden (Nah- und Mittelbereich) in Erscheinung.
- Im östlichen Fernbereich sind einzelne Schachtkopfanlagen auch im Bereich östlich von Bülach (Hanglagen in Eschenmosen, Nussbaumen, am Irchel und vom Westhang des Rhischbergs (Tössegg) erkennbar.
- Aus nördlichen Sichtbereichen (Mittel- und Fernbereich) treten die Schachtkopfanlagen nur von den Südhängen des Gnüll (Pt. 589 nördlich Hüntwangen) und Hüntwangen / Wasterkingen in Erscheinung (oft bewaldete Bereiche).
- Aus den übrigen nördlichen Gebieten wie Eglisau und Rafz bis zum Rhein sowie in den Siedlungsgebieten der grenznahen Ortschaften Deutschlands (Küssnach, Hohentengen a. H., Griessen, Bühl, Dettighofen, Baltersweil und Lottstetten) sind die Schachtkopfanlagen nicht sichtbar.

3.2 Sichtbarkeit der Schachtkopfanlage am Standort 1

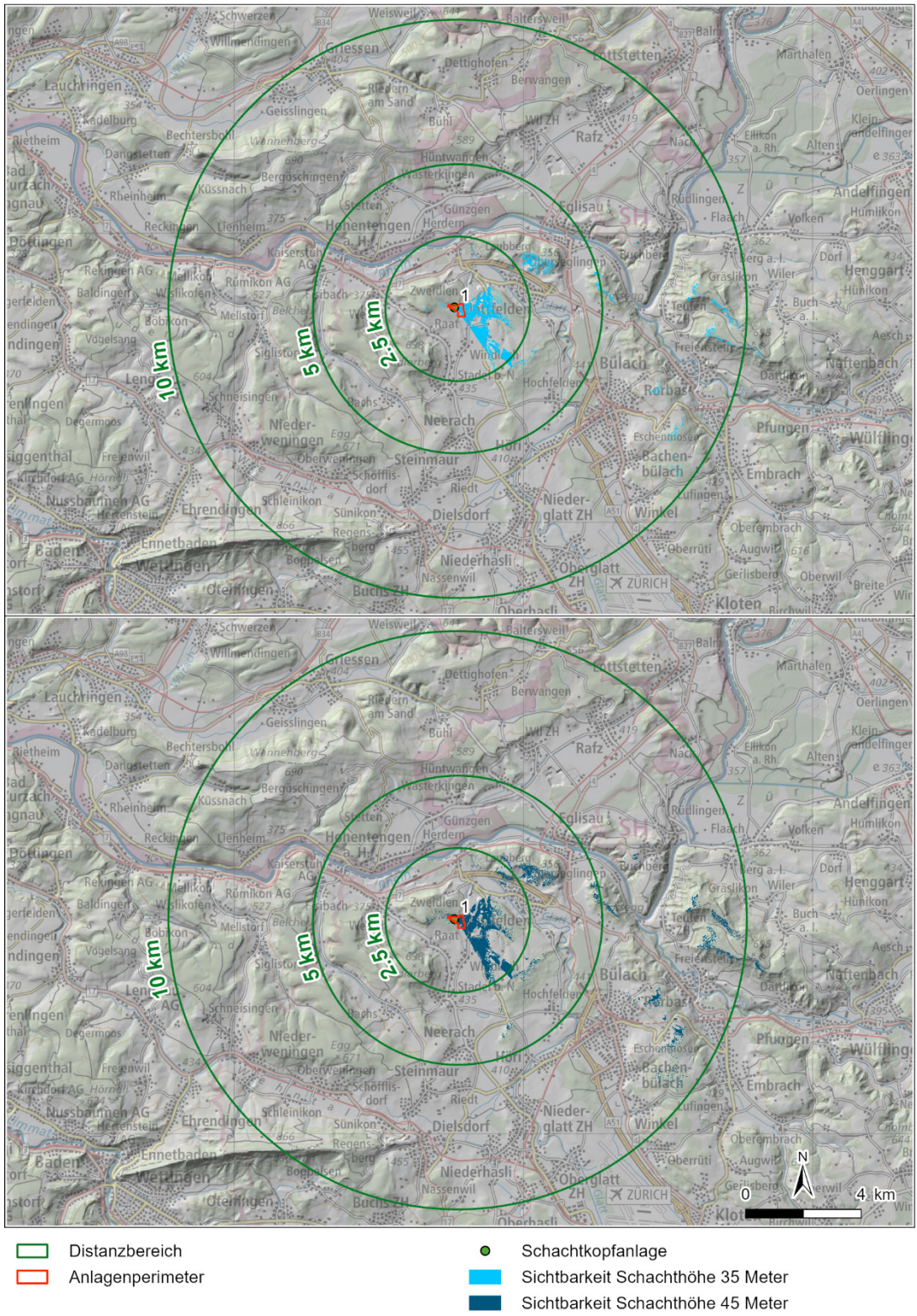


Fig. 3-2: Sichtbarkeit der exemplarischen Schachtkopfanlage am Standort 1 (35 m und 45 m Höhe)

Auswertungen zur Sichtbarkeit der Schachtkopfanlage am Standort 1:

- Die Schachtkopfanlage am Standort 1 (vgl. Fig. 2-1) im Haberstal ist aus den östlich gelegenen Bereichen im Nah-, Mittel- und Fernbereich sichtbar. Nicht sichtbar ist sie aus allen Bereichen nördlich, westlich und südlich des Projektperimeters (ausser im Nahbereich).
 - Im Nahbereich ist sie im Rütifeld / Dorfbachtal zwischen dem nördlichen Siedlungsrand von Windlach und dem Chatzenstig einsehbar.
 - Gegenüber den Siedlungsgebieten von Windlach sind die Schachtkopfanlagen im Haberstal durch die enge Tallage abgeschirmt.
 - Im Mittelbereich ist die Einsehbarkeit an den Südwesthängen des Laubbergs (ob Glattfelden), an den Westhängen des Rhischbergs (ob Tössegg) und vom Strassberg gegeben.
 - Vom Höriberg tritt nur die Schachtkopfanlagen mit einer Höhe von ca. 45 m in Erscheinung.
 - Im Fernbereich liegen die meisten höher gelegenen, westlich orientierten Hanglagen im Sichtbereich, in der Regel leicht verstärkt bei der höheren Schachtkopfanlage (45 m). Als Sichtgebiete können hier folgende genannt werden: Rhischberg, die bewaldeten Höhenlagen oberhalb von Petersboden / Nussbaumen (östlich Bülach), die höher gelegenen Waldränder oberhalb Eschenmosen sowie die höheren Lagen des Irchel (Hörnli / Hochwacht).
- Ebenso liegen kleinere Bereiche auf dem Buchberg (Hochplateau oberhalb Eglisau) im Sichtbereich, zudem leicht verstärkt bei höheren Anlagen (45 m).

3.3 Sichtbarkeit der Schachtkopfanlage am Standort 2

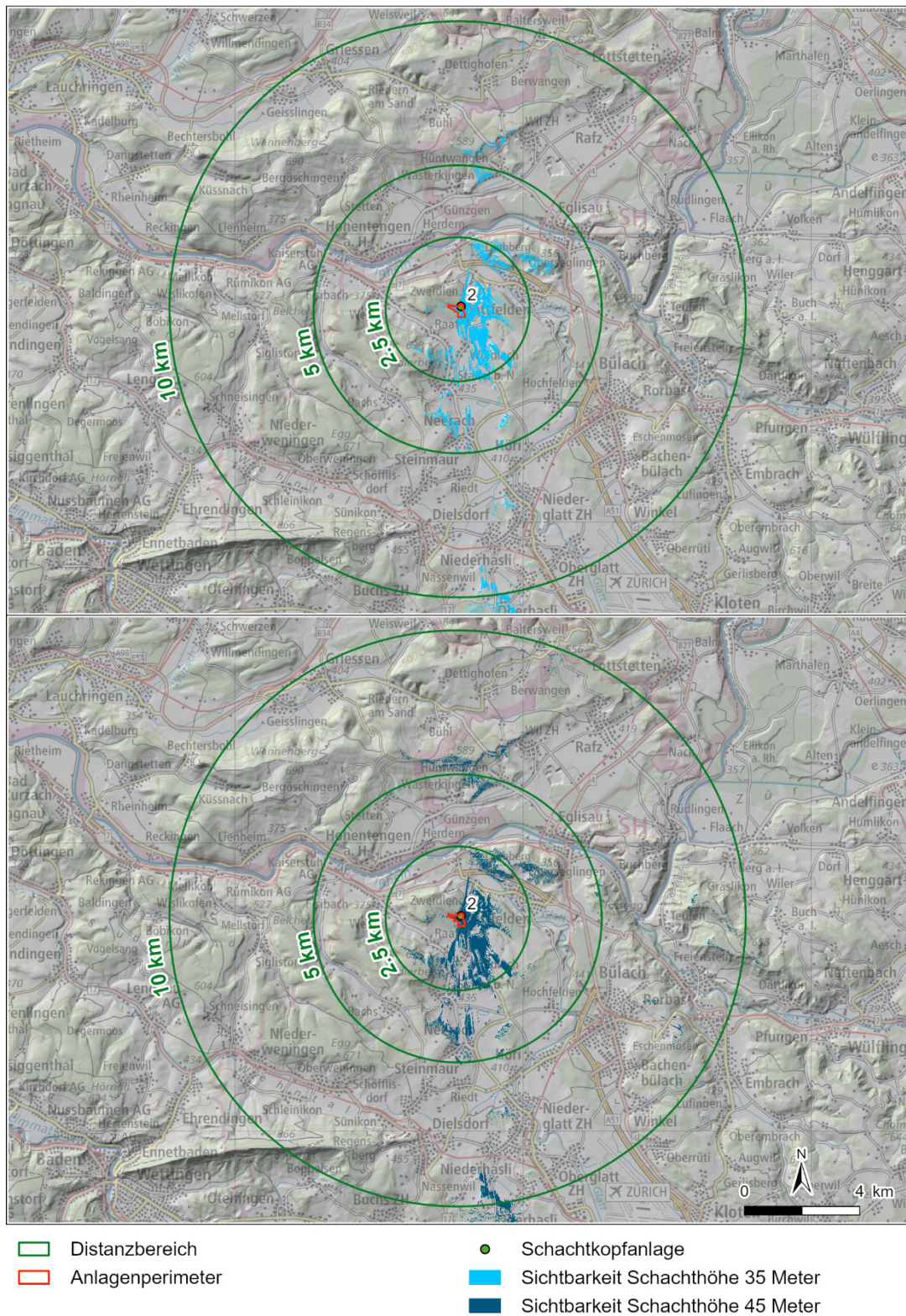


Fig. 3-3: Sichtbarkeit der exemplarischen Schachtkopfanlagen am Standort 2 (35 m und 45 m Höhe)

Kommentare zu Standort 2:

- Die Schachtkopfanlage am Standort 2 (vgl. Fig. 2-1) im Dorfbachtal ist generell in nördlicher und in südlicher Richtung sichtbar, nicht von Westen (wie allgemein, s.o.) und nur vereinzelt von Osten (s.u.).
- Diese «Sichtbarkeitsachse» zieht sich bezogen auf die gegen Norden gerichteten höheren Hanglagen von Oberhasli (Ibig), über Neerach / Höriberg und Stadlerberg / Strassberg und Laubberg (Glattfelden) bis nach Hüntwangen (Süd gerichtete Hanglagen).
- Standort 2 ist in Deutschland von einem kleinen Bereich westlich der Ortschaft Baltersweil zu sehen, wobei die Sichtpunkte ausserhalb der Ortschaft entlang eines Wegs liegen (Kapellenweg). Vom Siedlungsgebiet in Baltersweil ist Standort 2 nicht zu sehen.
- Nördlich des Rheins geraten mit einer höheren Schachtkopfanlage (45 m, vgl. Fig. 3-3) weitere Bereiche der Hanglagen oberhalb von Wasterkingen und Hüntwangen in das Sichtbarkeitsfeld. Auch nordöstlich der Ortschaft Stetten (D) tritt der Standort 2 so in Erscheinung. Die Sichtpunkte liegen ausserhalb des besiedelten Gebiets an einem bewaldeten Südhang mit Weg (Käppeleberg).
- Vom Chatzenstig und vom Windlacherfeld / Rütifeld ist das Dorfbachtal nahezu flächendeckend einsehbar.
- Auch vom Oberholz / Lettenhof (bei Neerach, Mittelbereich), vom Höriberg, vom Laubberg und vom Rhischberg ist das Dorfbachtal einsehbar.
- Der höhere Schachtkopfanlagenbereich ist auch im Fernbereich nach Osten in vereinzelt Gebieten sichtbar (Waldränder oberhalb Eschenmosen, Höhenbereiche des Irchel); diese Sichtbereiche liegen allerdings bereits in einem Abstand von ca. 8 km und liegen somit an der oberen Wahrnehmungsgrenze.

3.4 Sichtbarkeit der Schachtkopfanlage am Standort 3

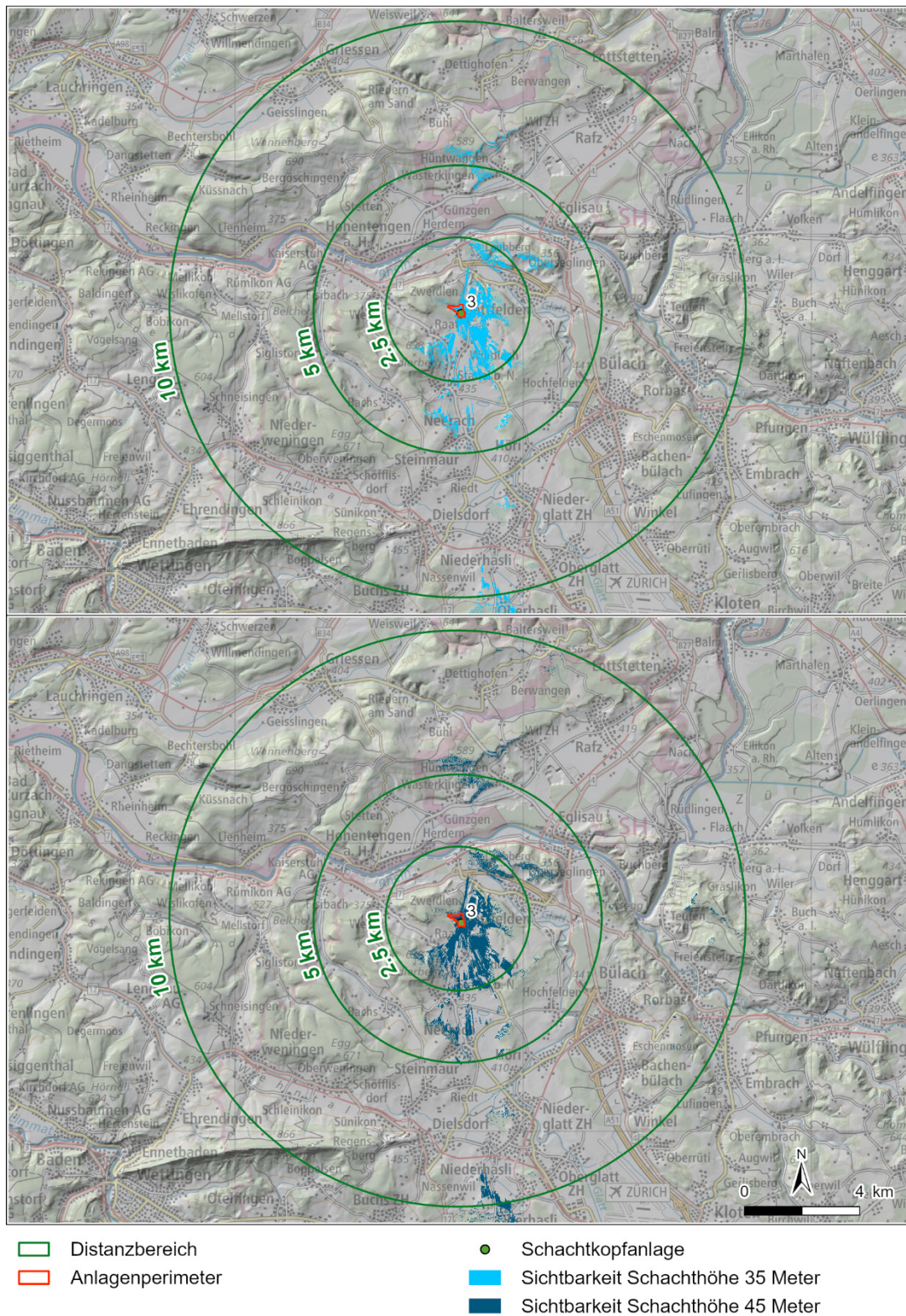


Fig. 3-4: Sichtbarkeit des exemplarischen Schachtkopfanlage am Standort 3 (35 m und 45 m Höhe)

Kommentare zu Standort 3:

- Generell gestaltet sich die Einsehbarkeit der Schachtkopfanlage am Standort 3 (vgl. Fig. 2-1) sehr ähnlich wie am Standort 2, allerdings gelangen mehr Teilbereiche am Stadlerberg und bei Stadel und Windlach (Nahbereich) und nördlich Hüntwangen / Wasterkingen (Fernbereich) in den Sichtbarkeitsbereich.
- Standort 3 ist, vergleichbar mit Standort 2, in einem kleinen Bereich ausserhalb der Ortschaft Baltersweil (D) zu sehen. Vom Siedlungsgebiet Baltersweil ist der Standort 3 nicht zu sehen.
- Im Falle der höheren Schachtkopfanlage (45 m) verstärkt sich die Sichtbarkeit in den genannten südlichen Gebieten Stadlerberg, Stadel und Windlach bis Neerach nochmals leicht um weitere Teilbereiche. Dieser Effekt ist im nördlichen Gebiet nicht feststellbar.
- Von den vorgenannten Gebieten östlich von Bülach (Eschenmosen, Petersberg, Rhischberg und Irchel) sind Schachtkopfanlagen am Standort 3 auch bei höheren Gebäuden (45 m) nur in kleinen Bereichen einsehbar.

4 Zusammenfassung

- Im Rütifeld und Dorfbachtal bis zum Chatzenstig und Strassberg ist für alle Standorte eine optische Präsenz zu erwarten.
- Eine Schachtkopfanlage am Standort 1 (vgl. Fig. 2-1) wirkt vor allem in östlicher Richtung und ist damit aus dem Fernbereich oberhalb von Bülach und am Irchel / Hochwacht erkennbar. Aufgrund der erhöhten Sichtposition der genannten Orte reichen Eingliederungsmassnahmen voraussichtlich nicht aus, um eine Anlage am Standort 1 (Haberstal) in diese Blickrichtung vollständig abzudecken.
- Schachtkopfanlagen am Standort 2 und 3 (Dorfbachtal, vgl. Fig. 2-1) wirken vor allem gegen Norden und Süden. Sie sind auf einer Achse zwischen Oberhasli, Neerach, Höri, Stadel bis zum Laubberg ob Glattfelden und Hüntwangen / Wasterkingen – abhängig von der Hangausrichtung – immer wieder in Abschnitten sichtbar. Punktuell sind die Standorte 2 und 3 auch von deutschem Gebiet aus zu sehen, wobei sie von Siedlungsgebieten nicht zu sehen sind.
- Die Lage der Schachtkopfanlagen gewährt gegen Westen und in Bezug auf den Fernbereich in Deutschland eine gute Abschirmung und sie werden von diesen Betrachtungsorten her nicht sichtbar sein.
- Eine Minderung der Höhe (Schachtkopfanlagenhöhe und Höhenlage / OK Terrain) sowie wirksame Eingliederungsmassnahmen im Eingliederungssaum bieten das grösste Optimierungspotential bzgl. Sichtbarkeit, insbesondere im Nahbereich.
- Die prognostizierte Sichtbarkeit in allen Distanzbereichen dürften durch die Verwendung der DOM-Daten allgemein überschätzt werden. Sie kann somit als konservativ angesehen werden.
- Die prognostizierte Sichtbarkeit im Mittel- und Fernbereich wird witterungsbedingt weniger intensiv sein, als GIS-gestützt berechnet. Dieser Effekt gilt nicht für den Nahbereich.
- Eine allfällige Beleuchtung des Anlagenperimeters wird die Sichtbarkeit und die Wahrnehmung der Gesamtanlage tendenziell erhöhen, wobei die Sichtbarkeit auch hier mit zunehmender Distanz abnimmt.

5 Literaturverzeichnis

- BFE (2019): Sichtbarkeitsanalyse der Oberflächeninfrastrukturen für ein geologisches Tiefenlager. Methodenbeschreibung.
- Institut für Landschaft und Freiraum (2016): Landschaftsqualität im urbanen und periurbanen Raum. ILF Rapperswil. Haupt.
- Meteotest AG (2021): Leitfaden zur Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen. Herausgegeben von Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Energie (BFE).
- Nagra (2022): Geologisches Tiefenlager in Nördlich Lägern mit Oberflächenanlagen beim Haberstal, Stadel Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) 1. Stufe: Voruntersuchung und Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung. Nagra Arbeitsbericht NAB 22-28.
- Nagra (2025): Rahmenbewilligungsgesuch für das geologische Tiefenlager – Sicherheitsbericht. Nagra Technischer Bericht NTB 24-01.
- Schöbel-Rutschmann, S. (2012): Windenergie und Landschaftsästhetik. Zur landschaftsgerechten Anordnung von Windfarmen. Technische Universität München. Jovis Verlag GmbH.
- swisstopo (2024): Geoportal des Bundes. Geoinformatiksystem der Schweizerischen Eidgenossenschaft, online verfügbar unter <https://map.geo.admin.ch>, aktualisiert am 11. April 2024, Stand am 31. Januar 2024.
- Torkler, F. (2014): Visualisierung von geplanten Windenergieanlagen durch animierte Fotomontagen ausgewählter Sichtachsen sowie Ausweisung von potenziellen Gebieten für Sichtverschattungen (Hecken, Alleen, Baumgruppen) zur Verringerung der Sichtbarkeit von Windenergieanlagen (Phase 2). Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV), Nationalparkverwaltung Unteres Odertal.
- Torkler, F. & Seidler, M. (2013): Sichtbarkeitsanalyse von bestehenden Windenergieanlagen sowie geplanten Windeignungsfeldern für die Fläche des Nationalparks Unteres Odertal (Phase 1). Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV), Nationalparkverwaltung Unteres Odertal.