

Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf) - Phase 3

Band 3.23 der Antragsunterlage: Fachgutachten

Verschattungsgutachten: Beeinträchtigung der Sonneneinstrahlung durch die geplante Haldenerweiterung Hattorf in Nordhessen

Vorhabenträger:

K+S Minerals and Agriculture GmbH
Werk Werra, Standort Hattorf
Hattorfer Straße
36269 Philippsthal



Verfasser:

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG
An der Roßweid 3
76229 Karlsruhe

Impressum

Fassung vom April 2014

Ansprechpartner: Dipl.-Geogr. T. Nagel

Telefon: +49 721 /6 25 10-0

Fax: +49 7141 /16-851581

e-Mail: info.ka@lohmeyer.de

Web: www.lohmeyer.de

Untersuchungsgegenstand:

- Besonnungsverhältnisse des nördlichen Siedlungsrandes bei Erweiterung der Rückstandshalde relativ zum bisherigen Zustand und im Vergleich mit geltenden Beurteilungswerten: Betrachtung von 3 Standorten an bestehender, nördlich der Halde am nächsten gelegener Bebauung (Südfassaden).
- Verschattungseinflüsse in Vegetationsbereichen nahe der Halde: Betrachtung von 2 Freilandstandorten nahe der geplanten Halde

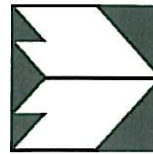
Ergebnisse Im Überblick:

Für ausgewählte Standorte wurden Horizonteinigungen berechnet und Horizontogramme erstellt. Aus diesen ist die Dauer der Verschattung im Tages- und Jahresverlauf für den jeweiligen Standort ersichtlich.

Die geplante Erweiterung im Endzustand führt an den betrachteten Standorten zu geringen Horizonteinigungen und höchstens im Winter zu Einschränkungen der möglichen direkten Besonnung.

Ergebnis des Vergleichs mit DIN 5034 „Tageslicht in Innenräumen“:

- **An der betrachteten Bebauung werden die Richtwerte der DIN 5034 deutlich eingehalten.**
- Durch die Erweiterung ergeben sich **gegenüber dem bisherigen Zustand keine Änderungen der Beurteilungen der Besonnungsverhältnisse** im Hinblick auf DIN 5034.



**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D-76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

BEEINTRÄCHTIGUNG DER SONNEN- EINSTRALUNG DURCH DIE GEPLANTE HALDENERWEITERUNG HATTORF IN NORDHESSEN

Auftraggeber: K+S KALI GmbH
Standort Hattorf, Werk Werra
Postfach 1163
36267 Philippsthal

Dipl.-Geogr. T. Nagel

Dr.-Ing. W. Bächlin

April 2014
Projekt 62586-13-02
Berichtsumfang 21 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	1
1 AUFGABENSTELLUNG	2
2 VORGEHENSWEISE	4
3 EINGANGSDATEN	5
4 ERGEBNISSE HORIZONTOGRAMME	9
5 LITERATUR	21

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ZUSAMMENFASSUNG

Am Standort Hattorf ist die Erweiterung der dortigen Rückstandshalde der K+S KALI GmbH geplant. Nördlich der Halde bzw. der geplanten Haldenerweiterung liegen die Ortschaften Röhrigshof im Abstand von ca. 750 m, Heimbaldshausen (ca. 1 400 m) und Philipppsthal (ca. 1 700 m). Für diese Aufgabenstellung waren die Besonnungsverhältnisse für den nördlich gelegenen Siedlungsrand relativ zum bisherigen Zustand und im Vergleich mit geltenden Beurteilungswerten zu betrachten und zu bewerten. Weiterhin waren die Verschattungseinflüsse in Vegetationsbereichen nahe der Halde zu betrachten.

Auf der Grundlage der dreidimensionalen digitalen Gelände- und Bebauungsdaten wurden für ausgewählte Standorte die Horizonteinigungen berechnet. Diesen wurden die Sonnenbahnen für den Standort in Röhrigshof überlagert und in so genannten Horizontogrammen dargestellt. Damit kann an einem Horizontogramm die Horizonteinigung durch umliegende Gebäude und Geländeerhebungen und die Dauer der Verschattung im Tages- und Jahresverlauf für einen Standort abgelesen werden.

Die DIN 5034 "Tageslicht in Innenräumen" gibt Richtwerte über die minimal erforderliche tägliche Sonnenscheindauer von Aufenthaltsräumen an; diese sind eine mindestens einstündige mögliche Sonnenscheindauer am 17.1. und eine mindestens 4 stündige Sonnenscheindauer an den Tag- und Nachtgleichen (21.03. bzw. 23.09.). Als Nachweisort gilt die Fenstermitte in Fassadenebene (In Teilbereichen des Fensters können davon abweichende Besonnungsdauern bestehen).

Betrachtet wurden drei Standorte an bestehender, nördlich nächstgelegener Bebauung zur Halde für die Südfassaden sowie zwei Freilandstandorte nördlich nahe der geplanten Haldenerweiterung.

Entsprechend den Berechnungen ist festzuhalten, dass die geplante Haldenerweiterung im Endzustand aufgrund der örtlichen Gegebenheiten an den betrachteten Standorten zu geringen Horizonteinigungen und höchstens im Winter zu Einschränkungen der möglichen direkten Besonnung führen. Damit sind mit der geplanten Haldenerweiterung im Endzustand gegenüber dem derzeitigen Zustand (Stand 2013) keine Änderungen der Beurteilungen der Besonnungsverhältnisse im Hinblick der DIN 5034 zu erwarten. An der betrachteten Bebauung werden die Richtwerte der DIN 5034 deutlich eingehalten.

1 AUFGABENSTELLUNG

Die K+S KALI GmbH betreibt in ihrem Werk Werra mit den Standorten Hattorf und Wintershall in Hessen sowie Unterbreizbach in Thüringen die Gewinnung und Aufbereitung von Kalirohsalzen. Die unter Tage abgebauten Rohstoffe werden zu Kali- und Magnesiumprodukten verarbeitet, die weltweit als landwirtschaftliche Düngemittel sowie als Grundstoffe für die chemische und pharmazeutische Industrie Verwendung finden.

Das Vorhaben „Nachhaltiges Rückstandsmanagement (RM) am Standort Hattorf“ umfasst die Entsorgung, d.h. Verwertung und Beseitigung der festen bergbaulichen Abfälle ab dem Jahr 2016. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass im Jahr 2016 die gemäß den Planfeststellungsbeschlüssen für die Erweiterung der Rückstandshalde Hattorf aus dem Jahr 2004 genehmigte Haldenfläche erschöpft sein wird. Zur Sicherung der Produktion am Standort Hattorf für die nächsten Jahrzehnte ist daher eine Erweiterung der bestehenden ESTA-Rückstandshalde (Elektrostatisches Trennverfahren) erforderlich. Diese soll eine Fläche von etwa 72 ha Aufstandsfläche umfassen und ist Gegenstand des vorliegenden Vorhabens. Durch dieses Vorhaben soll die Produktion am Standort Hattorf für die nächsten Jahrzehnte gesichert werden.

Die Fläche befindet sich im Bundesland Hessen nahe der Landesgrenze zu Thüringen, in der Gemarkung Hohenroda. Sie liegt südlich der Werra und südlich der Ortslage Röhrigshof.

Nördlich der Halde bzw. der geplanten Haldenerweiterung liegen die Ortslagen Röhrigshof im Abstand von ca. 750 m, Heimboldshausen (ca. 1 400 m) und Philippsthal (ca. 1 700 m). Im Rahmen eines Verschattungsgutachtens ist zu klären, ob es an Wohnhäusern der Gemeinden zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Besonnungsverhältnisse kommt.

Die Besonnungsverhältnisse sind relativ zum derzeitigen Zustand und im Vergleich mit geltenden Beurteilungswerten zu bewerten.

Zusätzlich soll der Nahbereich der Halde betrachtet werden, um die Auswirkungen auf die Pflanzen/Vegetation untersuchen zu können.

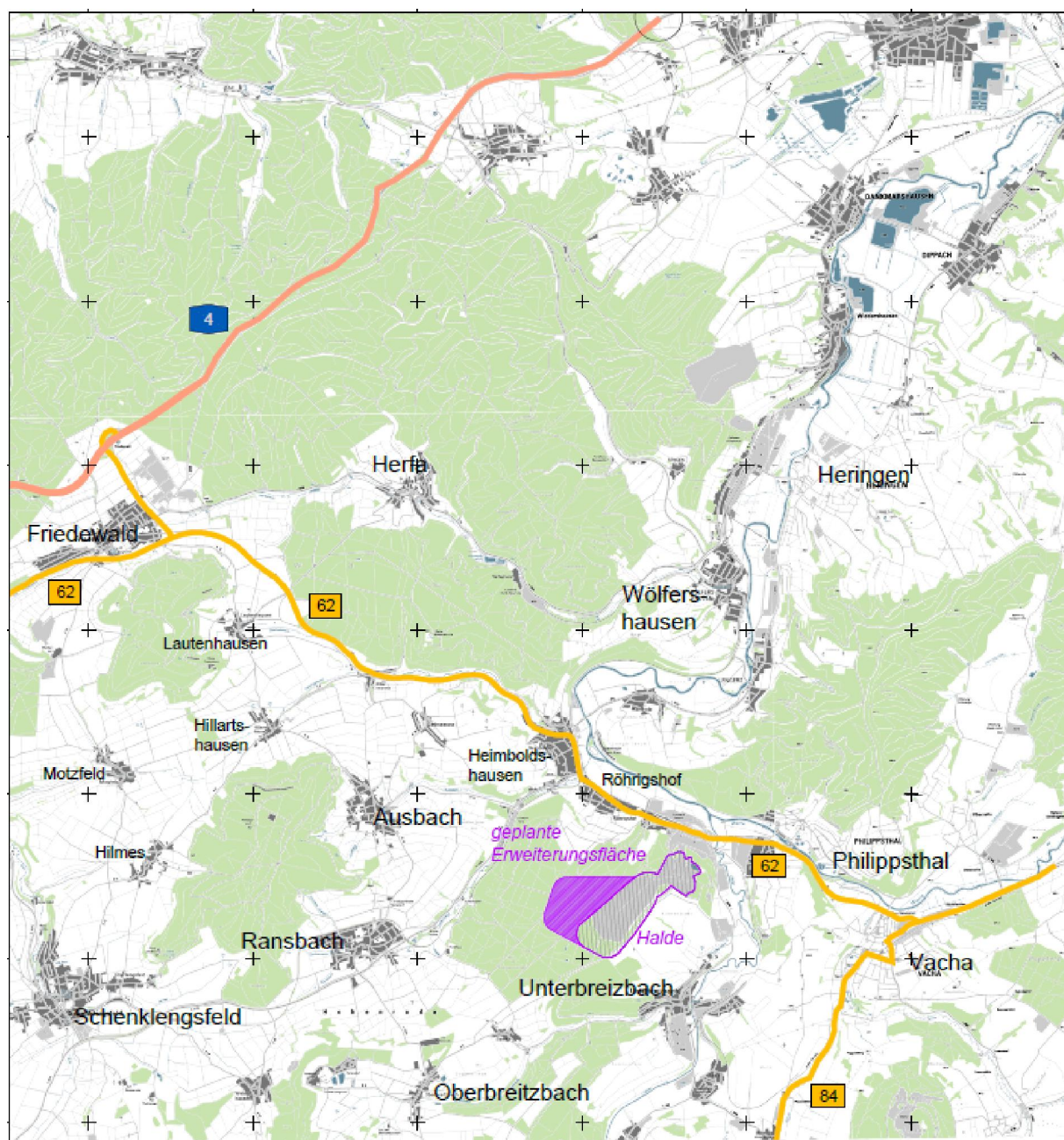


Abb. 1.1: Lage des Vorhabens (ohne Maßstab)

2 VORGEHENSWEISE

Für die Rückstandshalde für das Kaliwerk Hattorf ist eine Höhenbegrenzung bei 520 m über NN vorgegeben, womit sich die Halde dann ca. 170 m bis 220 m über den Haldenfuß erhebt. Die derzeit bestehende Halde (Stand 2013) weist eine Orientierung von Südwesten nach Nordosten auf.

Das Gelände fällt im weiteren Verlauf nach Norden bis zu den bestehenden Siedlungsrändern ab auf eine Höhe von ca. 250 m üNN.

Im Rahmen der vorliegenden Ausarbeitungen werden für die nördlich gelegenen Siedlungs- ränder und Nutzungen die Verschattungsverhältnisse für den bisherigen Zustand und den Planzustand berechnet. Damit ist sowohl ein relativer Vergleich der Auswirkungen der Planung zum bisherigen Zustand als auch ein Vergleich mit der möglichen direkten Beson- nung gegeben.

Auf der Grundlage der dreidimensionalen digitalen Gelände- und Bebauungsdaten werden für ausgewählte Standorte die Horizonteinengungen berechnet. Diesen werden die Sonnen- bahnen für den Standort in Röhrigshof (Breite 50°50'40“, Länge 9°58'28“) überlagert und in so genannten Horizontogrammen dargestellt.

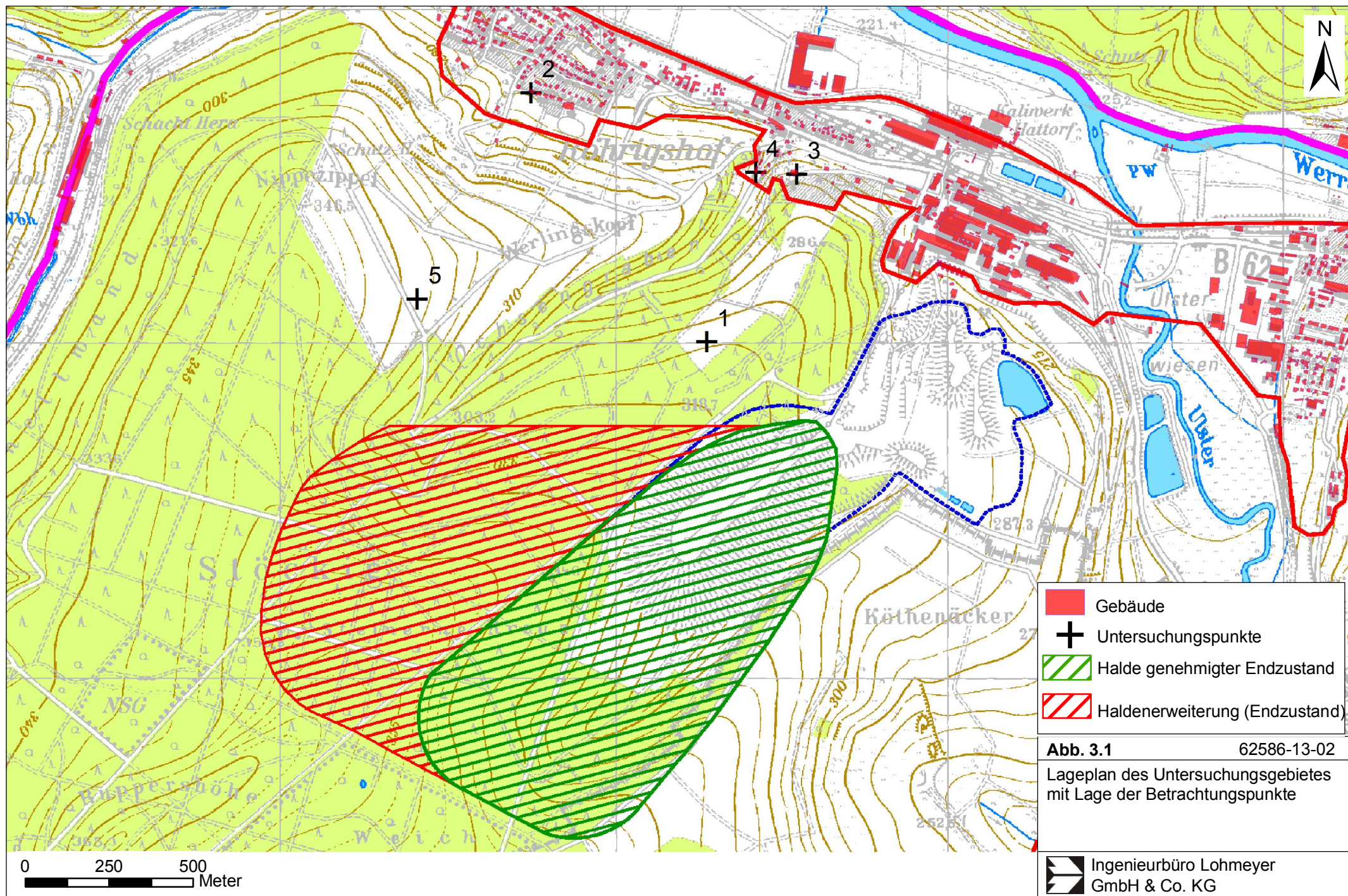
Das Berechnungsverfahren verwendet zur Darstellung des Modellraumes die Gebäude und das Gelände nach Lage und Höhe. Der Verlauf der Schattengrenzen und Horizonteinengung wird aus einer geometrischen Analyse aller relevanten Objekte im Untersuchungsgebiet bestimmt. Für die Berechnung müssen folgende Eingangsparameter bekannt sein:

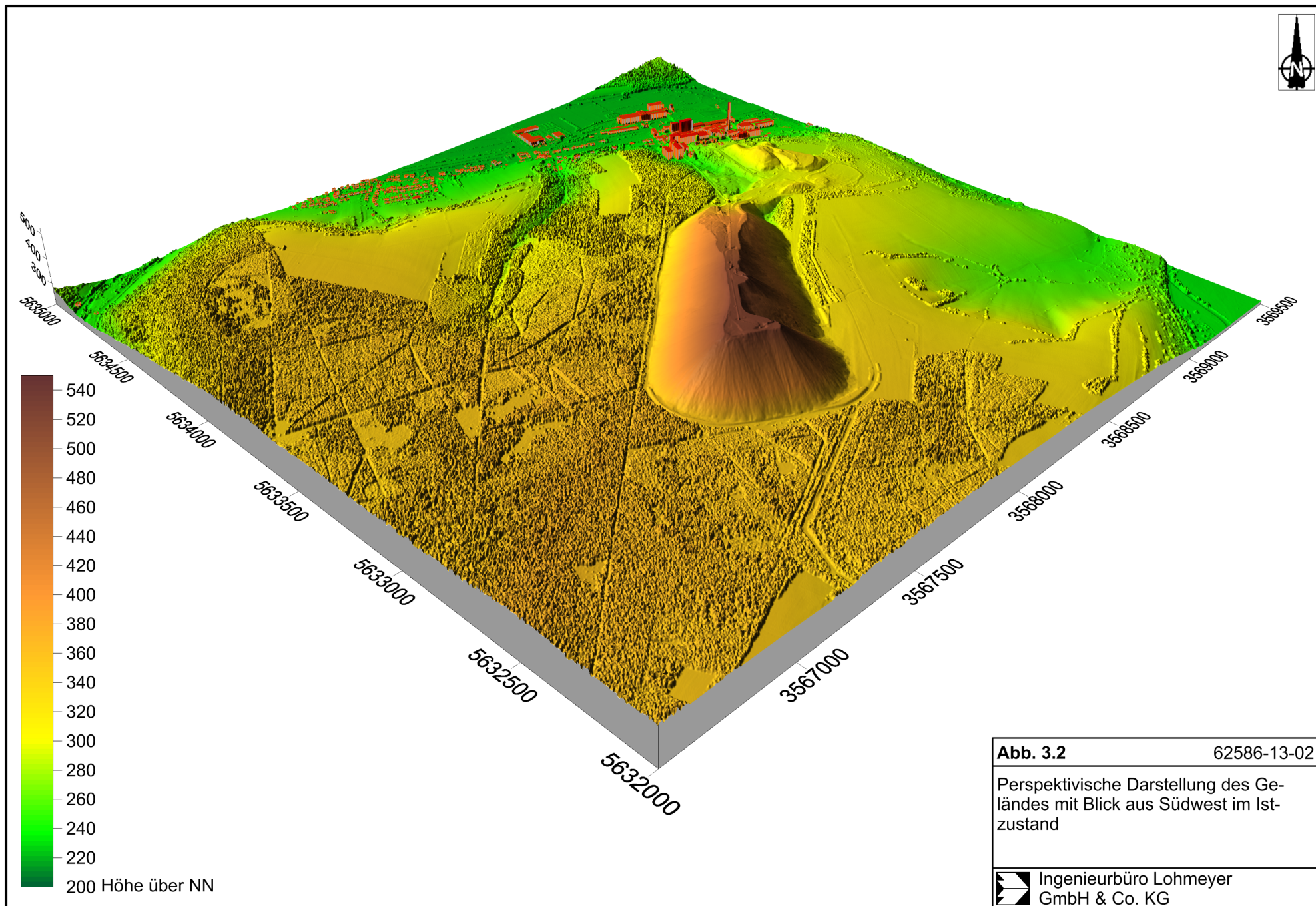
- 1) Orographie (Höhenverhältnisse des Geländes)
- 2) Lage und Höhe der Bebauung

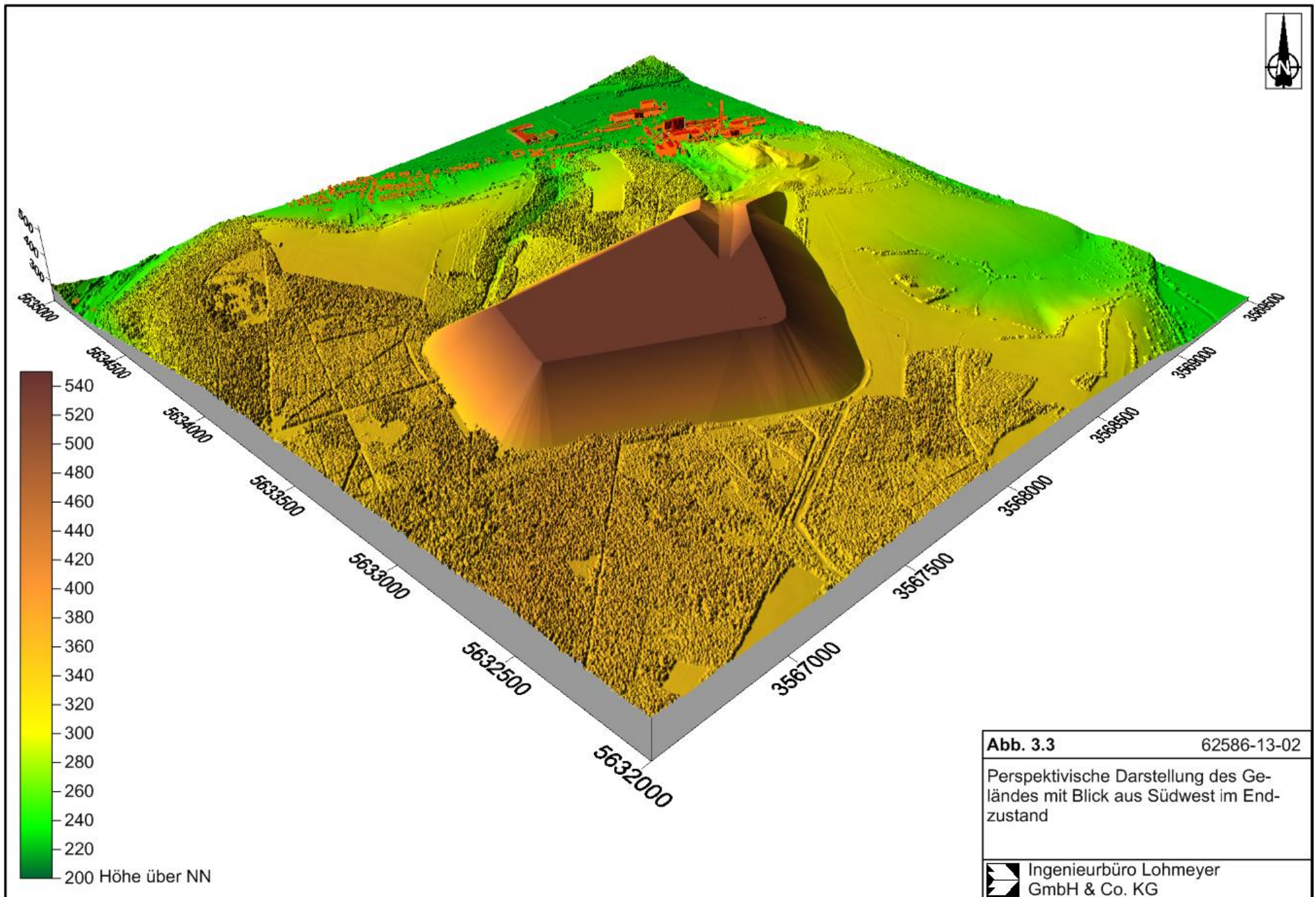
Der Bewuchs wurde bei der Berechnung der Besonnungsänderung auf Grund der jahreszeit- lich wechselnden Vegetationsverhältnisse nicht gesondert berücksichtigt. Grundlage der Be- rechnungen sind vor allem die verfügbaren Laserscandaten, die als Oberflächenmodell mit dem Stand 2013 zur Verfügung gestellt wurden und damit neben dem Gelände auch die Gebäude und teilweise Vegetation beinhalten. Für die bestehenden Gebäude liegen digital deren Umrisse vor. Weiterhin lagen Angaben der bestehenden und geplanten Nutzungen in Form von Lageplänen, Planunterlagen, Luftbildern, Fotos und Höhenfestsetzungen vor.

3 EINGANGSDATEN

Für die Untersuchung wurden durch den Auftraggeber Lagedaten der bestehenden Bebauung, digitale Laserscandaten mit dem Stand 2013 als Oberflächenmodell mit Höhenangaben für Gelände, Gebäude und teilweise Vegetation sowie Planunterlagen für die Haldenerweiterung digital übergeben. Ergänzende Informationen wurden bei der Ortsbegehung am 6.3.2014 mit Fotos festgehalten. Basierend auf den Lagedaten wird ein geeignetes Rechenmodell mit hoher räumlicher Auflösung abgebildet. Die Lage der bestehenden Gebäude, der bestehenden Halde (als Umriss für den bislang genehmigten Endzustand) und der geplanten Haldenerweiterung ist in **Abb. 3.1** dargestellt. Ergänzend sind die Standorte für die Horizontogramme eingetragen. In **Abb. 3.2** und **Abb. 3.3** sind perspektivische Darstellungen der bestehenden Halde für den Stand 2013 und der geplanten Haldenerweiterung im Endzustand mit dem umliegenden Gelände und der bestehenden Bebauung dargestellt. Die Waldbereiche sind in diesem Oberflächenmodell ebenfalls als Überhöhungen des Geländes erfasst.







4 ERGEBNISSE HORIZONTOGRAMME

In Deutschland gibt es keine gesetzlichen Grundlagen über die Anforderungen an die generelle Minimalbesonnung bzw. Minimalbesonnung von Wohnungen. Die DIN 5034 "Tageslicht in Innenräumen" gibt Richtwerte über die minimal erforderliche tägliche Sonnenscheindauer von Aufenthaltsräumen an. Nach der aktuellen Fassung der DIN 5034 (2011) sollte eine mögliche tägliche Sonnenscheindauer von 4 Stunden an den Tag- und Nachtgleichen (21.3. und 23.9.) für mindestens einen der Aufenthaltsräume einer Wohnung möglich sein; sollte auch eine ausreichende Besonnung in den Wintermonaten sichergestellt sein, sollte die mögliche Besonnungsdauer am 17.01. mindestens eine Stunde betragen. Als Nachweisort gilt die Fenstermitte in Fassadenebene (in Teilbereichen des Fensters können davon abweichende Besonnungsdauern bestehen). Für Außenbereiche eines Grundstücks werden keine Orientierungswerte genannt. Diese Kriterien werden zur Beurteilung in dieser Untersuchung für die Betrachtung der nördlich gelegenen Wohngebäude insbesondere mit Fenstern nach Süden herangezogen und beziehen sich auf die minimal erforderliche, astronomisch mögliche Sonnenscheindauer, das heißt auf die Sonnenscheindauer, die ohne jegliche Bewölkung vorherrschen würde.

Weiterhin wird in einem Bundesverwaltungsgerichtsurteil (BVerwG 4 A 4.04 vom 23.02.2005) unter anderem auf die Verschattung einer Straßenbrückenplanung auf die Wohnbebauung eingegangen. Darin wurde eine Verminderung der Besonnung in den Wintermonaten um bis zu einem Drittel als erheblich nachteilige Auswirkung erkannt.

Die punktuellen Auswertungen der Ergebnisse der Besonnungs- bzw. Verschattungsberechnungen erfolgen im relativen Vergleich des Planzustandes zum bisherigen Zustand in Form von so genannten Horizontogrammen.

An einem Horizontogramm kann die Horizonteinengung durch umliegende Geländeerhebungen, Gebäude und Bauwerke und die Dauer der Verschattung im Tages- und Jahresverlauf für einen Standort abgelesen werden.

Im Horizontogramm ist die Horizontlinie dargestellt, die ein Beobachter sieht bzw. sehen kann, der sich an genau diesem Punkt befindet und sich einmal um die vertikale Achse dreht. Je nach Höhe des Geländes und dessen Abstand zum Beobachter zeigt sich eine unterschiedliche Auswirkung auf die Horizontlinie. In den Horizontogrammen sind konzentrische Kreise eingetragen, die Winkelgradbezeichnungen von 0° bis 90° aufweisen. Damit wird beschrieben, dass der Beobachter in einem Winkel zur Erdoberfläche nach oben schaut. Bei 0° ist der Blick geradeaus, d.h. parallel zur Erdoberfläche gerichtet, bei 90° schaut er senkrecht nach oben. Desweiteren sind Sonnenbahnen in die Horizontogramme

ingezeichnet. Diese Linien zeigen den Sonnenstand über dem Horizont (Sonnenhöhe in Grad) an ausgewählten Tagen und beinhalten zur Orientierung noch Eintragungen der mitteleuropäischen Zeit (MEZ). Im Winter weist der 21.12. den niedrigsten Sonnenstand und im Sommer der 21.06. den höchsten Sonnenstand auf. Dazwischen liegt die Linie der Zeitgleichen im Frühjahr am 21.03. und im Herbst am 23.09. Schneidet nun eine dieser Sonnenbahnen die Horizontlinie, bedeutet das eine Verschattung des Standortes des Beobachters ab diesem Zeitpunkt bis zum Austritt der Sonnenbahn aus der Horizontlinie.

Für den Standort ergeben sich für die folgend angesprochenen Tage die Sonnenhöchststände von 18.5 Grad am 17.01., 39.5 Grad an den Tag- und Nachtgleichen und 62.6 Grad am 21.6.

Die Betrachtungspunkte sind in **Abb. 3.1** dargestellt.

In **Abb. 4.1** sind für den Betrachtungspunkt P4, d.h. an der Südfassade des Gebäudes Breitzbacher Straße 8 in Röhrigshof im 1. Obergeschoss, die Ergebnisse für den bisherigen Zustand (Halde Stand 2013) und die Haldenerweiterung im Endzustand überlagert, sodass die Auswirkungen durch die geplante Haldenerweiterung direkt erkennbar sind. In mittelgrauer Farbe ist die Horizonteinengung durch die bestehenden Gebäude dargestellt, ergänzt durch die hellgraue Darstellung für das bestehende Gelände und in südlicher Richtung für die bestehende Halde (Stand 2013). In dunkelgrauer Farbe ist die geplante Haldenerweiterung im Endzustand dargestellt, auf die im nächsten Absatz eingegangen wird. In nördlicher und östlicher Richtung wird die Horizonteinengung durch das bestehende Gebäude bewirkt, an dem der zu betrachtende Wohnraum liegt. In südlicher und westlicher Richtung wird die Horizonteinengung durch das bestehende, ansteigende Gelände und die im Oberflächenmodell enthaltene Vegetation (Bäume) gebildet. Im Winter, also auch im Januar ist eine mehrstündige direkte Besonnung in den Mittagstunden möglich. An den Tag- und Nachtgleichen (Frühjahr, Herbst) ist eine direkte Besonnung für mehr als 7 Stunden möglich. In den Sommermonaten ist ebenfalls eine mehrstündige (bis 8 Stunden) direkte Besonnung möglich.

In dunkelgrauer Farbe sind die zusätzlichen Horizonteinengungen durch die geplante Haldenerweiterung im Endzustand dargestellt, die in südlicher Richtung wirksam sind. Von dem Betrachtungspunkt 4 aus gesehen überragt die geplante Halde das umliegende Gelände mit Vegetation unwesentlich; nur in Blickrichtung entlang des Ochsengrabens ist eine geringe Horizonteinengung durch die geplante Haldenerweiterung berechnet, die im Dezember zu einer ca. einstündigen zusätzlichen Verschattung führen kann.

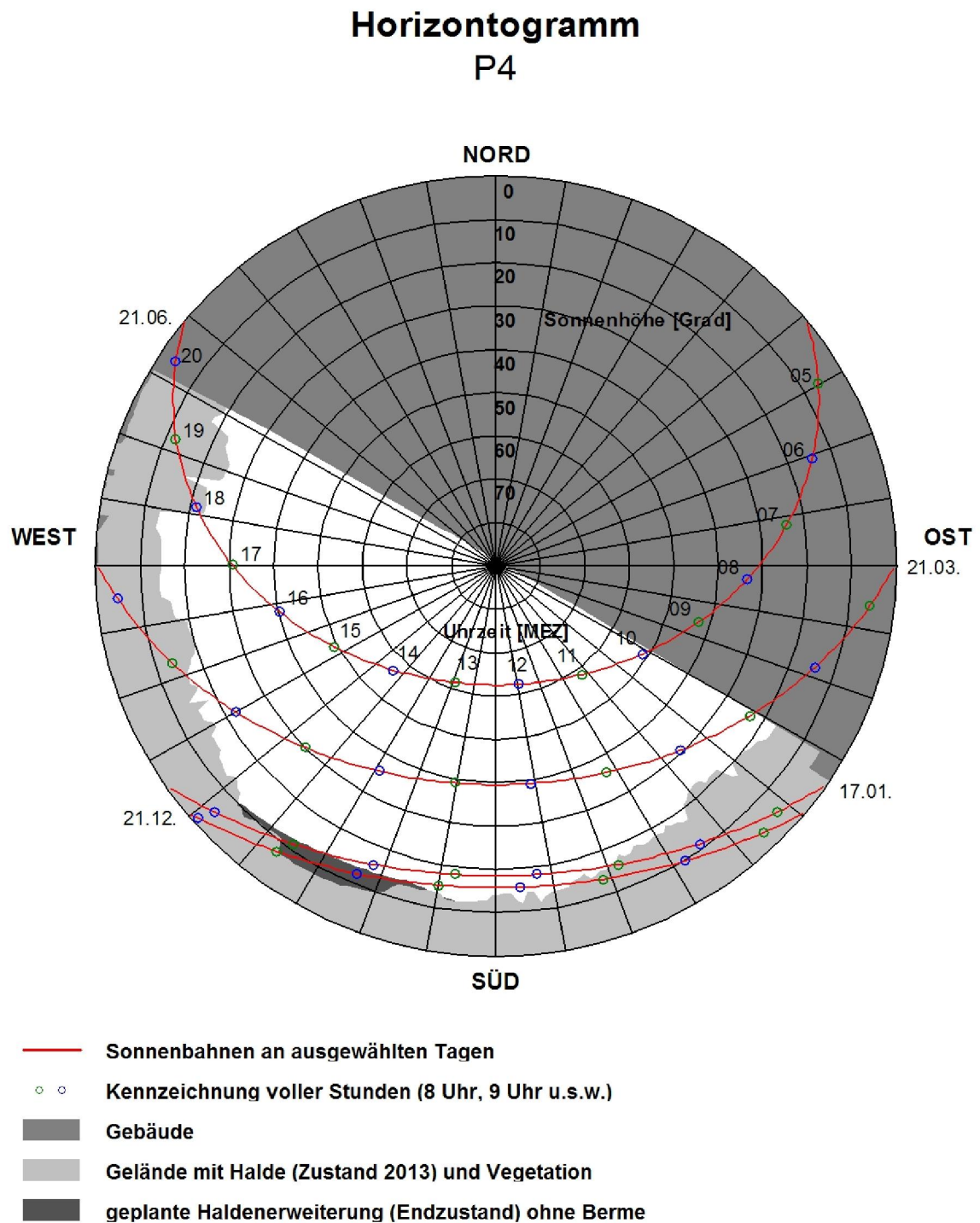


Abb. 4.1: Horizontogramm für den Betrachtungspunkt P4 in Höhe des 1. Obergeschosses

In **Abb. 4.2** sind für den Betrachtungspunkt P3, d.h. der Südfassade des Gebäudes 7 am Privatweg in Röhrigshof im 2. Obergeschoss, die Ergebnisse für den bisherigen Zustand (Halde Stand 2013) und die Haldenerweiterung im Endzustand überlagert dargestellt. In nördlicher und westlicher Richtung wird die Horizonteinengung durch das bestehende Gebäude, an dem der Betrachtungspunkt liegt und in östlicher Richtung durch Gebäude des Kaliwerks bewirkt. In südlicher Richtung wird die Horizonteinengung durch das bestehende, ansteigende Gelände und die im Oberflächenmodell enthaltene Vegetation (Bäume) gebildet. Im Winter, also auch im Januar ist eine mehrstündige direkte Besonnung möglich. An den Tag- und Nachtgleichen (Frühjahr, Herbst) ist eine direkte Besonnung für deutlich mehr als 4 Stunden möglich. In den Sommermonaten ist ebenfalls eine mehrstündige direkte Besonnung möglich.

In dunkelgrauer Farbe sind die zusätzlichen Horizonteinengungen durch die geplante Haldenerweiterung im Endzustand dargestellt, die in südlicher Richtung wirksam sind. Von dem Betrachtungspunkt P3 aus gesehen überragt die geplante Haldenerweiterung das umliegende Gelände mit Vegetation gering; eine Beeinträchtigung der möglichen direkten Besonnung ist nur im Winter mit einer bis zu zweistündigen zusätzlichen Verschattung am Nachmittag zu erwarten.

In **Abb. 4.3** sind für den Betrachtungspunkt P2, d.h. der Südfassade des Gebäudes 21 Überm Graben in Röhrigshof im 2. Obergeschoss, die Ergebnisse für den bisherigen Zustand (Halde Stand 2013) und die Haldenerweiterung im Endzustand überlagert dargestellt. In nördlicher und östlicher Richtung wird die Horizonteinengung durch das bestehende Gebäude, an dem der Betrachtungspunkt liegt, bewirkt. In südlicher und westlicher Richtung wird die Horizonteinengung durch das bestehende, ansteigende Gelände und die im Oberflächenmodell enthaltene Vegetation (Bäume) gebildet. Im Winter, also auch im Januar ist eine mehrstündige direkte Besonnung möglich. An den Tag- und Nachtgleichen (Frühjahr, Herbst) ist eine direkte Besonnung für deutlich mehr als 4 Stunden möglich. In den Sommermonaten ist ebenfalls eine mehrstündige direkte Besonnung möglich.

In dunkelgrauer Farbe sind die zusätzlichen Horizonteinengungen durch die geplante Haldenerweiterung im Endzustand dargestellt, die in südlicher Richtung wirksam sind. Von dem Betrachtungspunkt P2 aus gesehen überragt die geplante Haldenerweiterung das umliegende Gelände mit Vegetation unwesentlich; eine Beeinträchtigung der möglichen direkten Besonnung ist nicht zu erwarten.

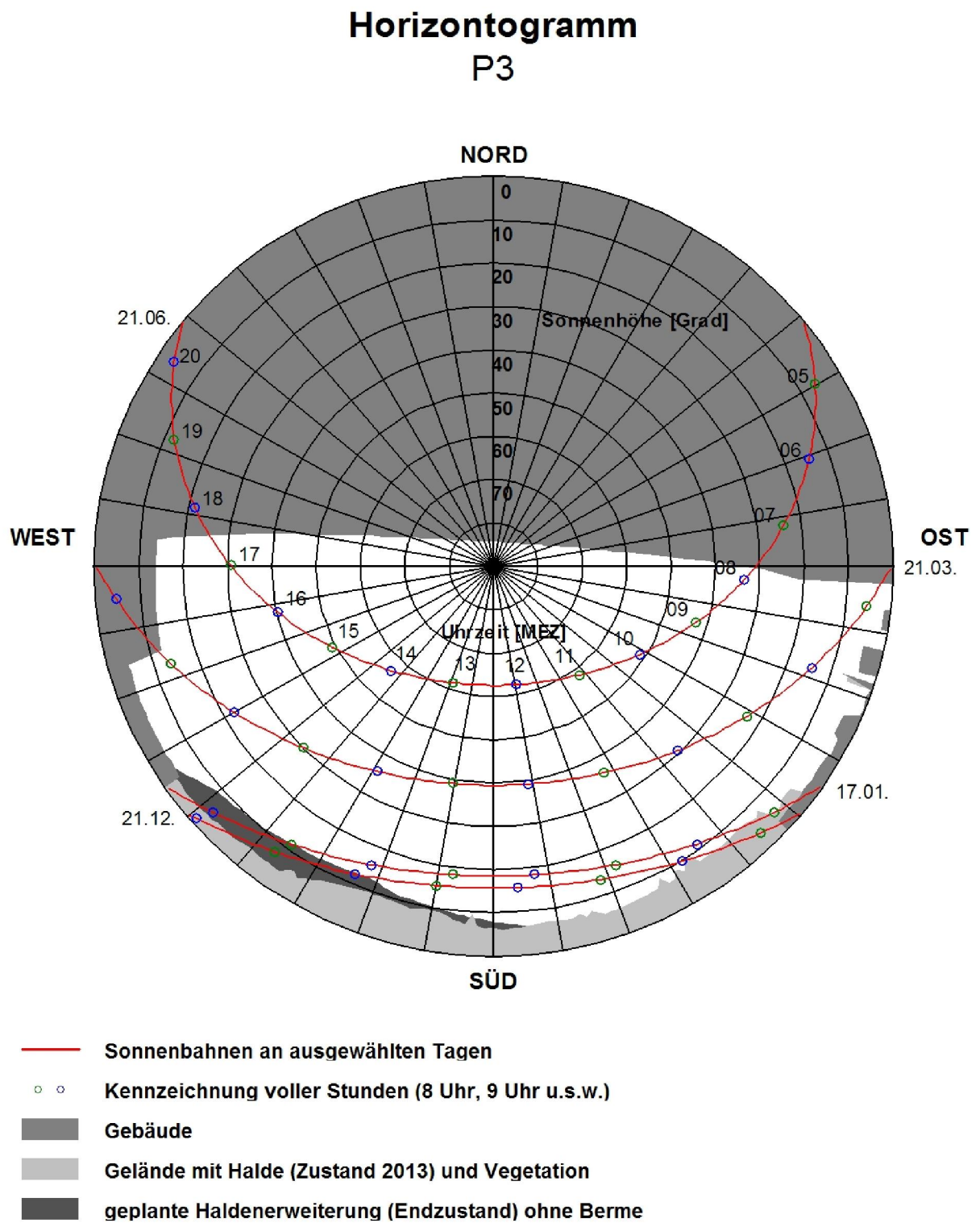


Abb. 4.2: Horizontogramm für den Betrachtungspunkt P3 in Höhe des 2. Obergeschosses

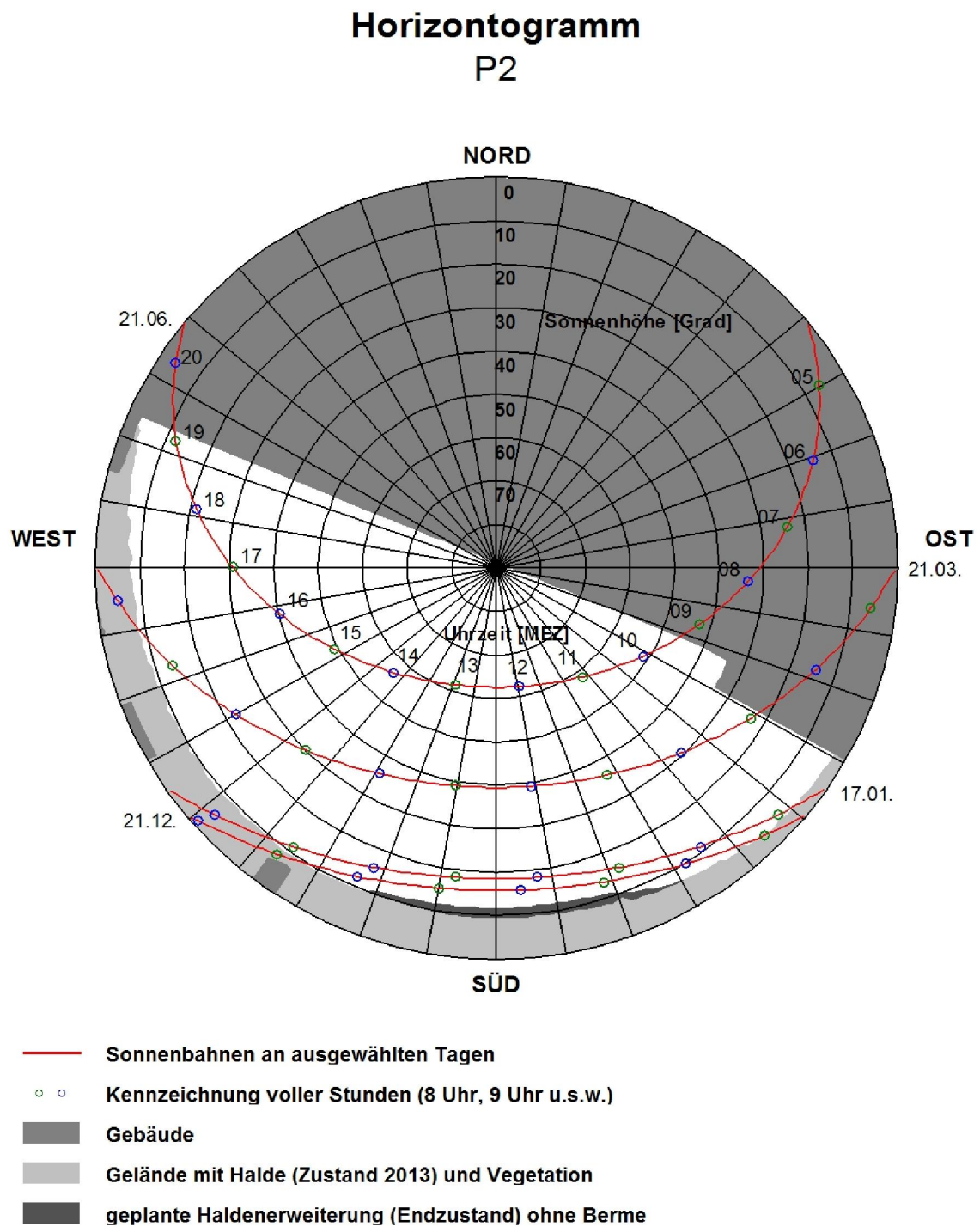


Abb. 4.3: Horizontogramm für den Betrachtungspunkt P2 in Höhe des 2. Obergeschosses

Ergänzend wurden zwei Betrachtungspunkte im Freien nahe der Halde und außerhalb der Waldbereiche gewählt, um die zusätzlichen Horizonteinengungen durch die geplante Haldenerweiterung aufzuzeigen.

In **Abb. 4.4** sind für den Betrachtungspunkt P1 auf einer Freifläche nördlich der bestehenden Halde im Abstand von ca. 280 m des Haldenfußes die Ergebnisse für den bisherigen Zustand (Halde Stand 2013) und die Haldenerweiterung im Endzustand überlagert dargestellt. In südlicher Richtung wird die Horizonteinengung durch das bestehende, ansteigende Gelände, in westlicher und östlicher Richtung durch das ansteigende Gelände und die im Oberflächenmodell enthaltene Vegetation (Bäume) gebildet. Im Winter, also auch im Januar ist eine mehrstündige direkte Besonnung möglich. An den Tag- und Nachtgleichen (Frühjahr, Herbst) ist eine direkte Besonnung für deutlich mehr als 4 Stunden möglich. In den Sommermonaten ist ebenfalls eine mehrstündige direkte Besonnung möglich.

In dunkelgrauer Farbe sind die zusätzlichen Horizonteinengungen durch die geplante Haldenerweiterung im Endzustand dargestellt, die in südlicher Richtung wirksam sind. Von dem Betrachtungspunkt P1 aus gesehen überragt die geplante Haldenerweiterung das umliegende Gelände mit Vegetation; eine zusätzliche Beeinträchtigung der möglichen direkten Besonnung ist im Winter am Nachmittag für bis zu 2 ½ Stunden zu erwarten, in anderen Monaten nicht.

In **Abb. 4.5** sind für den Betrachtungspunkt P5 auf einer Freifläche nordwestlich der bestehenden Halde im Abstand von ca. 880 m vom bestehenden Haldenfuß bzw. 380 m vom Fuß der geplanten Haldenerweiterung, die Ergebnisse für den bisherigen Zustand (Halde Stand 2013) und die Haldenerweiterung im Endzustand überlagert dargestellt. In südlicher Richtung wird die Horizonteinengung durch das bestehende, ansteigende Gelände, in süd-östlicher Richtung durch die bestehende Halde und in östlicher Richtung durch das ansteigende Gelände und die im Oberflächenmodell enthaltene Vegetation (Bäume) gebildet. Im Winter, also auch im Januar, ist eine mehrstündige direkte Besonnung möglich. An den Tag- und Nachtgleichen (Frühjahr, Herbst) ist eine direkte Besonnung für deutlich mehr als 4 Stunden möglich. In den Sommermonaten ist ebenfalls eine mehrstündige direkte Besonnung möglich.

In dunkelgrauer Farbe sind die zusätzlichen Horizonteinengungen durch die geplante Haldenerweiterung im Endzustand dargestellt, die in südlicher Richtung wirksam sind. Von dem Betrachtungspunkt P5 aus gesehen überragt die geplante Haldenerweiterung das umliegende Gelände; eine zusätzliche Beeinträchtigung der möglichen direkten Besonnung ist im Winter am Vormittag für bis zu 2 Stunden zu erwarten, in anderen Monaten nicht.

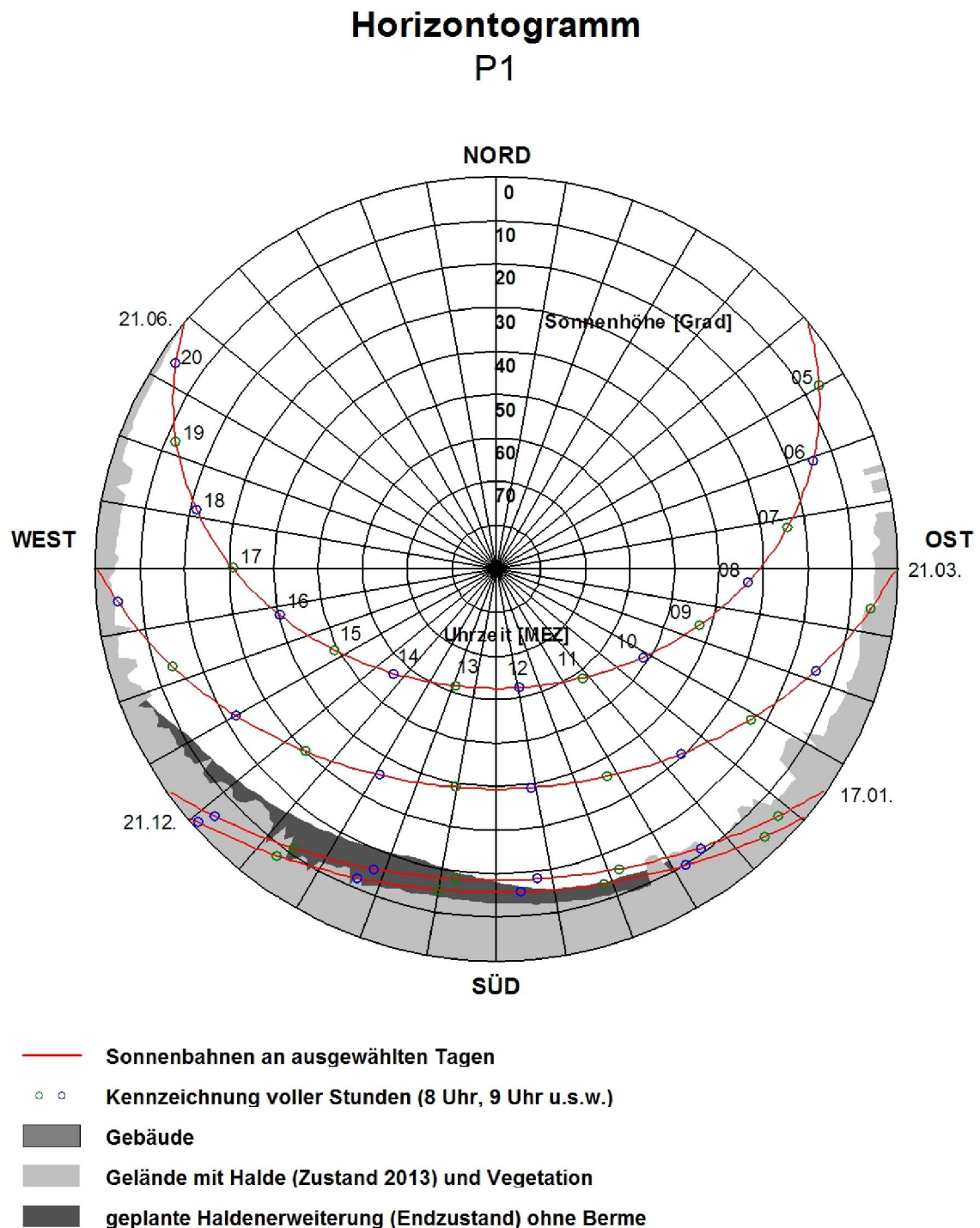


Abb. 4.4: Horizontogramm für den Betrachtungspunkt P1 am Erdboden

Horizontogramm P5

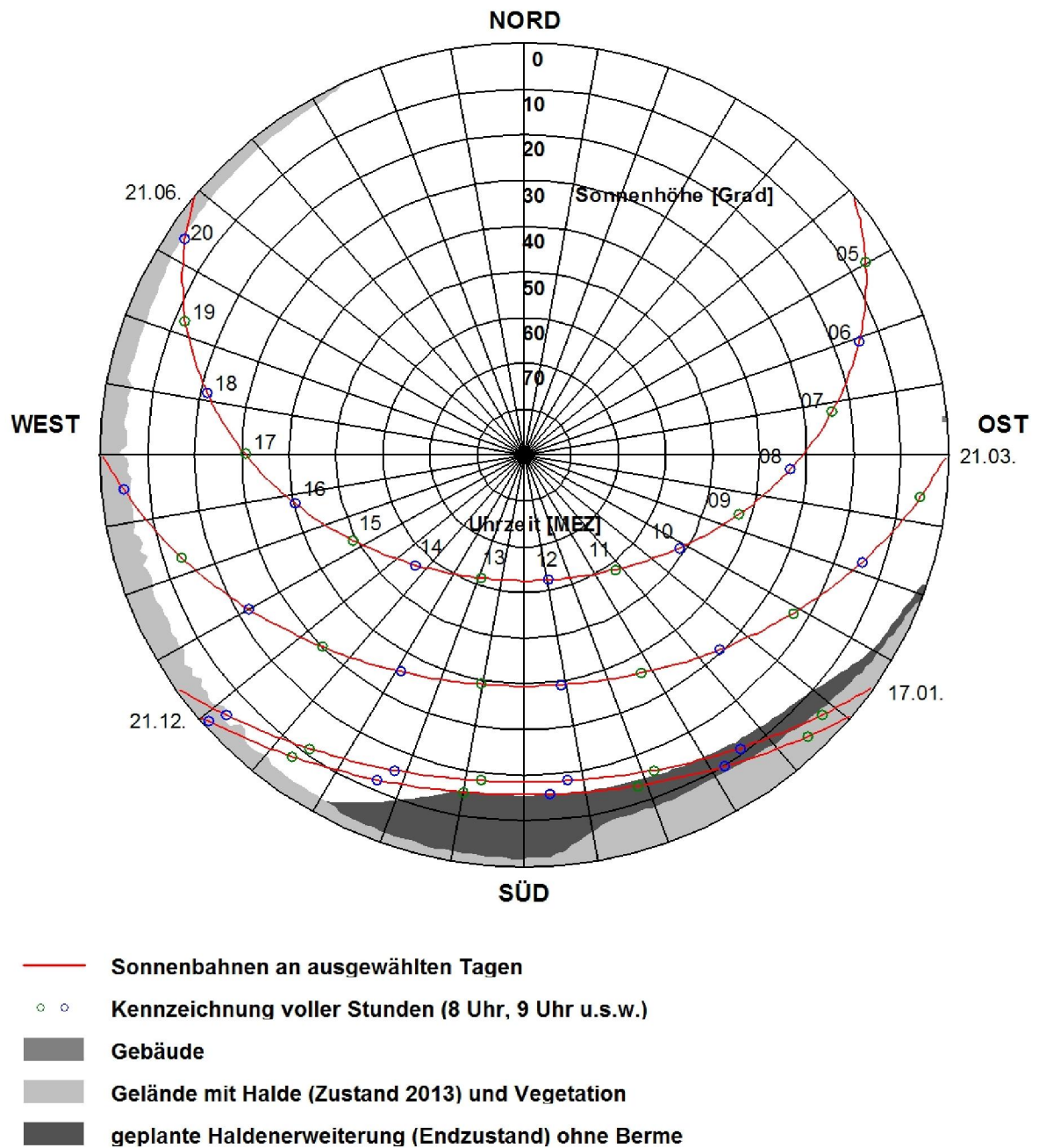
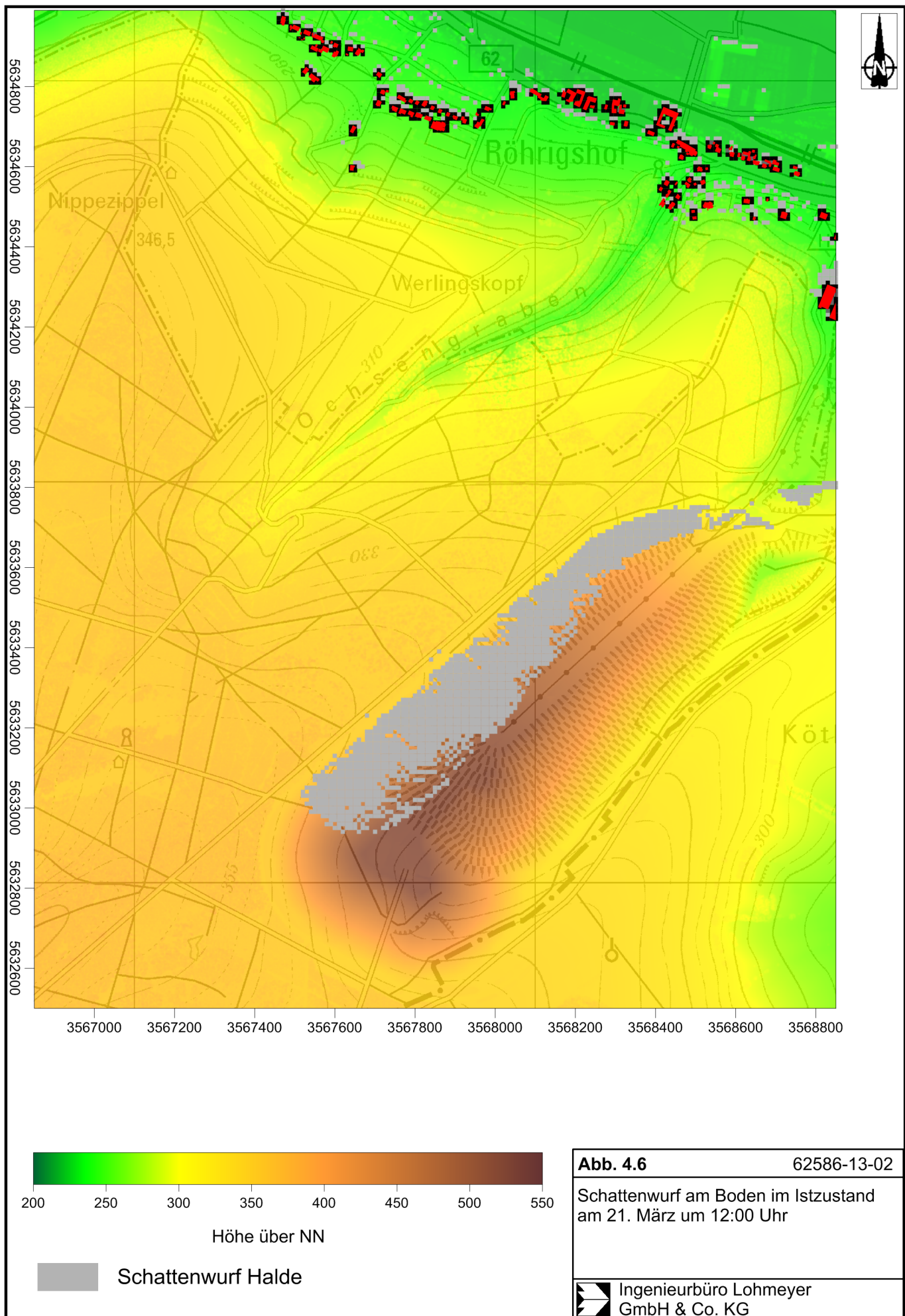


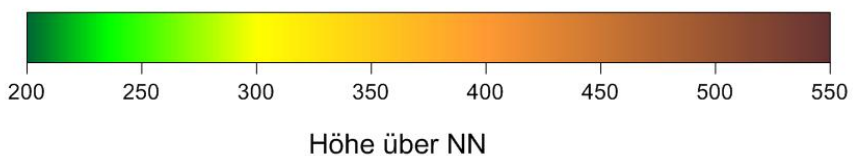
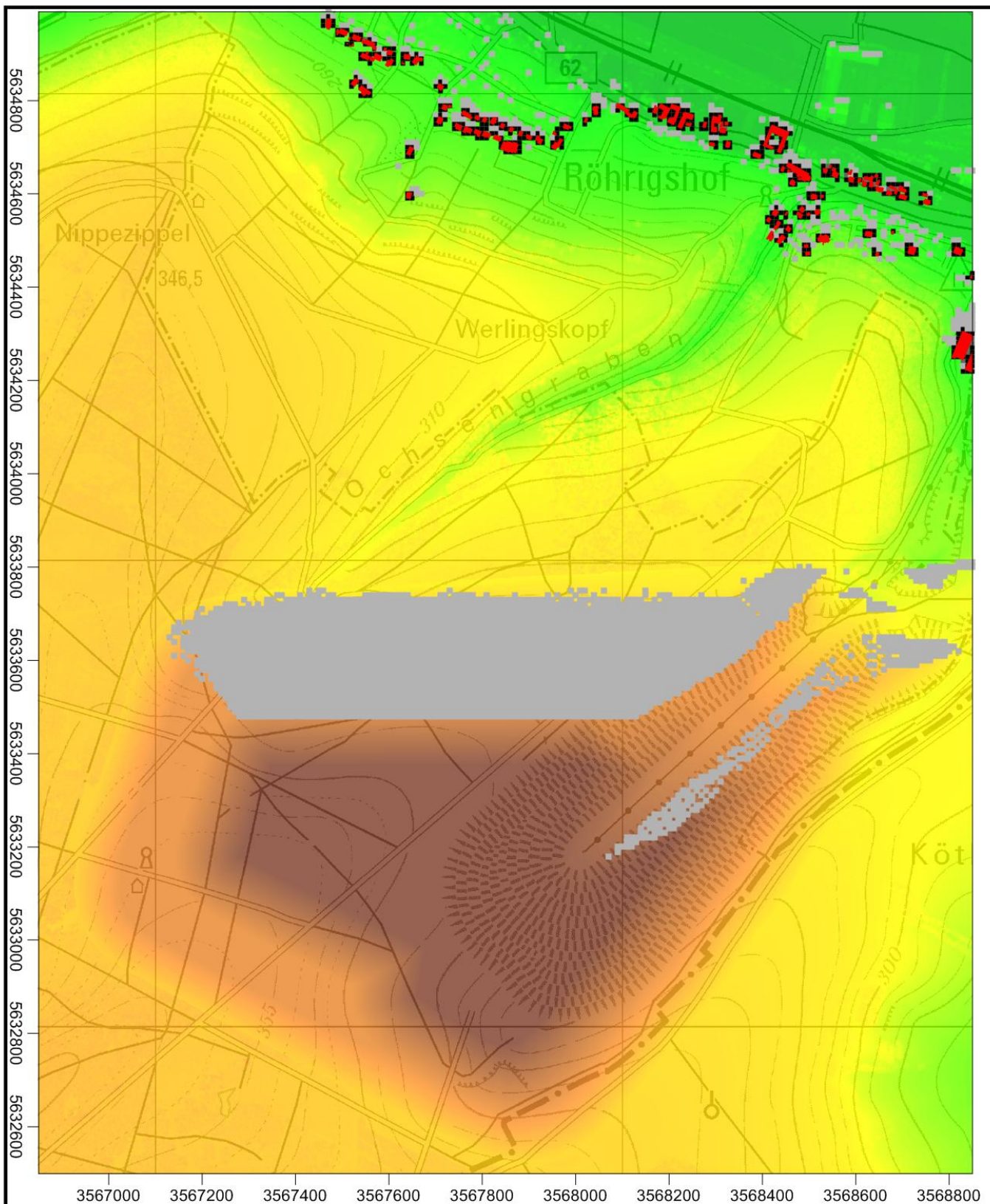
Abb. 4.5: Horizontogramm für den Betrachtungspunkt P5 am Erdboden

Neben den punktuellen Auswertungen der Horizonteinengungen durch die geplante Haldenerweiterung wurde eine flächenhafte Schattenwurfberechnung für einen ausgewählten Termin durchgeführt. Im Hinblick auf eine Verschattung von Vegetationsstandorten und damit eine eventuelle modifizierte Wachstumsentwicklung wurde zur Erfassung des Schattenwurfs in der Vegetationsperiode ein Mittagstermin an den Tag- und Nachtgleichen gewählt. Die Berechnungen wurden mit Shadow (Bruse, 1995) basierend auf einem Rastergitter mit einer horizontalen Maschenweite von 10 m durchgeführt.

In **Abb. 4.6** ist der berechnete Schattenwurf an den Tag- und Nachtgleichen (21.03. bzw. 23.09.) für 12 Uhr (MEZ) für den derzeitigen Zustand auf der Grundlage der Geländehöhendarstellung und der Bebauungsdarstellung aufgezeigt. Die vom Schattenwurf der Halde betroffenen Bereiche sind grau dargestellt. Damit sind westlich und nordwestlich der bestehenden Halde flächenhafte Bereiche mit Verschattung dargestellt. Dort weist die Geländesteigung höhere Winkel gegenüber dem Höhenwinkel des Sonnenstandes auf, sodass eine Verschattung gegeben ist. Damit wird flächenhaft ein Bereich mit einer Ausdehnung von ca. 250 m im nordwestlichen Hangbereich der Halde beschattet. In der weiteren Umgebung sind nur die Schattenwurfbereiche der Gebäude dargestellt, weitere, durch das Relief oder Vegetation bedingte Schattenwürfe sind nicht dargestellt.

In **Abb. 4.7** ist der Schattenwurf für die geplante Haldenerweiterung an den Tag- und Nachtgleichen (21.03. bzw. 23.09.) für 12 Uhr (MEZ) dargestellt. Damit sind langgestreckte Bereiche mit einer Orientierung von Westen nach Osten nördlich der Haldenerweiterung verschattet. Von der Verschattung sind zu diesem Zeitpunkt weitgehend Hangbereiche der Halde betroffen. Wesentliche Verschattungen in anschließenden Vegetationsbereichen sind im Sommerhalbjahr und damit in der Vegetationsperiode in den Mittagstunden nicht zu erwarten. Diese Aussagen treffen auf den Zeitraum zwischen drei Stunden vor und nach 12 Uhr (MEZ) zu.





 Schattenwurf Halde

Abb. 4.7

62586-13-02

Schattenwurf am Boden im Endzustand
ohne Berme am 21. März um 12:00 Uhr

 Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG

5 LITERATUR

- DIN 5034 (2011): Tageslicht in Innenräumen: Allgemeine Anforderungen. DIN 5034, Teil 1. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- Bruse, M. (1995): Handbuch für Shadow, Version 2.0a, Universität Bochum, Geographisches Institut.