

17.1 Sonstige Unterlagen

Gutachten zur Bewertung der Gefährdung der Landesstraße und der Bahntrasse

Anlagen:

- 20520_Ga_4_A_R00_s.pdf

Hannover – Leipzig

Dr.-Ing. Veenker
Ingenieurgesellschaft mbH

Heiligengeiststraße 19
30173 Hannover

Leibnizstraße 25
04105 Leipzig

mail@veenkerghmbh.de
www.veenkerghmbh.de

Gutachten

Windpark Wöbbelin II

Bewertung der Gefährdung der Landesstraße und der Bahntrasse durch vier Windenergieanlagen vom Typ ENERCON E-138 EP3

Auftraggeber: Naturstrom AG

Projekt: 20520/4

Datum: 16.04.2021

Revision: 00

Vereidigter Sachverständiger
Dipl.-Ing. Jörg Himmerich

Amtsgericht Hannover
HRB 57 606
USt-IdNr.: DE 198 708 104

Geschäftsführer
Jörg Himmerich

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	6
2. Unterlagen	8
2.1 Rechtliche und theoretische Unterlagen	8
2.2 Projektbezogene Unterlagen	8
3. Zusammenstellung der Daten	10
3.1 Daten zu den WEA und den Schutzobjekten	10
3.2 Verkehrsaufkommen	10
3.3 Angaben zum Bahnverkehr	11
3.4 Ergänzende Angaben zum CMS der WEA	11
3.5 Ergänzende Angaben zum zulässigen Grenzwert	12
3.6 Abstände der WEA zu den Schutzobjekten	13
3.7 Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit	13
3.7.1 Ergänzende Angaben zum Abwurf von Rotorblättern	13
3.7.2 Ergänzende Angaben zum Abwurf von Eis	14
3.8 Ergänzende Angaben zum Eisansatz	14
3.8.1 Zuordnung zur Eiskarte	14
3.8.2 Zum Ansatz der Eiserkennung	14
3.8.3 Betriebsparameter bei Eiswurf	15
3.8.4 Betriebsparameter bei Eisfall	15

\\file\projekte_rw\2020\20520\03_WP_ Wöbbelin_III\02_Bericht\WP_4\20520_ Ga_4_R00.docx

20520/4

Revision 00

Seite 2

3.9	Gefährdungsbereiche der Schutzobjekte	16
3.10	Ergänzende Angaben zum Aufprall des Rotorblattes oder Teilen davon sowie des Eises	16
4.	Abwurf von Rotorblatt und Teilen davon sowie von Eisfragmenten	17
4.1	Allgemeines	17
4.2	Auswertung des Abwurfes eines Rotorblattes oder Teilen davon	18
4.3	Auswertung des Eiswurfs	19
4.4	Auswertung des Eisfalls	20
5.	Abwurf des Maschinenhauses	21
6.	Beeinträchtigung durch den umstürzenden Turm	22
7.	Gesamtbewertung	23
8.	Sicherungsmaßnahme	25
8.1	Allgemeines	25
8.2	Reduzierung der Abregelwindgeschwindigkeit	25

Anlagenverzeichnis

- A 1 Unterlagen zum Projekt
- A 2 Gefährdung des Schutzobjektes durch Abwurf eines 100-%-Rotorblattes
- A 3 Gefährdung des Schutzobjektes durch Abwurf eines 30-%-Rotorblattes
- A 4 Gefährdung des Schutzobjektes durch Abwurf eines Kleinteils (Tip)
- A 5 Gefährdung des Schutzobjektes durch Abwurf von Eisfragmenten
- A 6 Abwurf des Maschinenhauses
- A 7 Detailergebnisse zur Bewertung der Gefährdung der Schutzobjekte durch die WEA W1 bis WEA W4
- A 8 Gesamtergebnis zur Bewertung der Gefährdung der Schutzobjekte durch die WEA W1 bis WEA W4

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Daten der WEA	10
Tabelle 2:	Verkehrsaufkommen auf der Landesstraße L 072	10
Tabelle 3:	Daten der Fahrzeuge	11
Tabelle 4:	Verkehrsaufkommen auf der Bahn L-W-202	11
Tabelle 5:	Daten der Bahn L-W-202	11
Tabelle 6:	Abstände zwischen WEA und Schutzobjekten	13
Tabelle 7:	Betriebsdaten für Gefährdung durch Rotorblattabwurf	13
Tabelle 8:	Windgeschwindigkeiten und Drehzahlen bei Eiswurf	15
Tabelle 9:	Windgeschwindigkeiten und Drehzahl bei Eisfall	16
Tabelle 10:	Wurfweiten für Rotorblatt oder Teile davon	18
Tabelle 11:	Eintrittswahrscheinlichkeit - Rotorblatt oder Teile davon	18
Tabelle 12:	Wurfweiten für Eisfragmente	19
Tabelle 13:	Eintrittswahrscheinlichkeit - Eiswurf	19
Tabelle 14:	Gesamtgefährdung der Schutzobjekte	23
Tabelle 15:	Reduzierung Abregelwindgeschwindigkeit und Drehzahl	26

1. Zusammenfassung

Die Naturstrom AG plant die Errichtung von vier Windenergieanlagen (WEA), W1 bis W4, im Windpark (WP) Wöbbelin. Geplant sind WEA vom Typ ENERCON E-138 EP3. Dabei sind W1 bis W3 vom Typ ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW. Die W4 ist vom Typ ENERCON E-138 EP3 / 4,2 MW. Die W1, W3 und W4 sind zusätzlich mit dem Zustandsüberwachungssystem „Condition-Monitoring-Systems“ (CMS) ausgerüstet (Unterlagen U 11 und U 19).

In unmittelbarer Nähe zum WP Wöbbelin verlaufen die Landesstraße L 072 und die Bahnstrecke Ludwigslust – Wismar L-W-202, welche im Weiteren als Schutzobjekte bezeichnet werden.

Aufgrund der geringen Abstände zwischen den Schutzobjekten und den WEA fordert die Behörde aufgrund der Leistungsspezifikation des geplanten WEA-Typs einen Einzelnachweis. Daher ist eine Bewertung der Gefährdung der Landesstraße L 072 sowie der Bahnstrecke Ludwigslust – Wismar L-W-202 erforderlich.

Im vorliegenden Gutachten werden die wesentlichen Gefährdungspotenziale nach Unterlage U 1 untersucht und bewertet:

- Eisfall und Eiswurf,
- Abwurf
 - eines 100-%-Rotorblattes oder
 - der Teile davon:
 - 30-%-Rotorblatt oder
 - Kleinteil (Tip),
- Abwurf eines Maschinenhauses und
- Turmbruch.

Es werden die Grenzwerte - die zulässige Eintrittswahrscheinlichkeit (zul Pf) - nach Unterlage U 1 zugrunde gelegt.

Schutzobjekt Straße und Bahn:
zul Pf = $1,00 \cdot 10^{-6}$ Ereignisse pro Jahr

\\file\projekte_rw\2020\20520\03_WP_ Wöbbelin_III\02_Bericht\WP_4\20520_ Ga_4_R00.docx

20520/4

Revision 00

Seite 6

Die Bewertung erfolgt unter Einsatz der im Gutachten Nr. 61018 (Unterlage U 18) definierten Sicherungsmaßnahme. Diese war geringfügig anzupassen und ist in Kapitel 8 präzisiert.

Unter Berücksichtigung der Sicherungsmaßnahme

Reduzierung der Abregelungsgeschwindigkeit für die WEA W1 und WEA W4

ergibt sich eine zulässige Gefährdung für Verkehrsteilnehmer auf der Landesstraße und der Bahnstrecke.

Das vorliegende Gutachten dient als Anlage zum Genehmigungsantrag.

Dipl.-Ing. A. Junge

2. Unterlagen

2.1 Rechtliche und theoretische Unterlagen

- U 1 Gutachten Nr. 97111: „Windenergieanlagen in Nähe von Schutzobjekten / Bestimmung von Mindestabständen“, Rev. 07, aufgestellt von der Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH, vom 11.12.2014, im Internet verfügbar
- U 2 DIN EN ISO 13849-1: „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015“, Ausgabe 06/2016
- U 3 DIN EN 1990 „Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; deutsche Fassung EN 1999: 2002 + A1: 2005 + A1: 2005/AC: 2010“, Ausgabe 12/2010

2.2 Projektbezogene Unterlagen

- U 4 Windpark Wöbbelin, Lageplan zur Errichtung und Betrieb von Windkraftanlagen, übermittelt als DXF-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 05.04.2018 und 13.08.2018
- U 5 Lageplan, Windpark Wöbbelin I & II, übermittelt als PDF-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 15.02.2021
- U 6 Formblatt zur WEA vom Typ ENERCON E-138 EP3 und Angaben zur Verkehrsstärke, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 13.08.2018
- U 7 Datenblatt, Technische Daten E-138 EP3, ENERCON, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 15.02.2021
- U 8 Datenblatt, ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3/3500 kW mit TES (Trailing Edge Serrations), Betriebsmodi 0 s, I s, II s und leistungsreduzierte Betriebe, Dokument-ID: D06050806-3, Datum vom 2017-11-28, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 14.08.2018
- U 9 Technische Beschreibung: „ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3“, Dokument-ID: D0612062-1, Datum vom 2017-12-01, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 14.08.2018

\\file\projekte_rw\2020\20520\03_WP_ Wöbbelin_III\02_Bericht\WP_4\20520_ Ga_4_R00.docx

20520/4

Revision 00

Seite 8

- U 10 Technische Beschreibung: „ENERCON Windenergieanlagen, Anlagensicherheit“, Dokument-ID: D0248369-1b, Datum vom 2015-06-30, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 14.08.2018
- U 11 Technische Beschreibung: „ENERCON-Windenergieanlagen / Condition Monitoring System (CMS)“, Dokument-ID: D0357843-1, Datum vom 2017-06-27, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 28.08.2018
- U 12 Technische Beschreibung: „ENERCON Windenergieanlagen Eisansatzerkennung“, Dokument-ID: D0154407-04, Datum vom 2017-03-30, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 14.08.2018
- U 13 Gutachten: „Zur Bewertung der Funktionalität von Eiserkennungssystemen zur Verhinderung von Eisabwurf an ENERCON Windenergieanlagen: Eisansatzerkennung nach dem ENERCON-Kennlinienverfahren“, erstellt vom TÜV NORD Bericht-Nr.: 8111 881 239 Rev. 4, Datum vom 06.02.2018, übermittelt durch ENERCON am 21.08.2018
- U 14 „Stellungnahme vom staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg“, Auszug, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 04.04.2018
- U 15 Auszug aus der „Windverteilung NATAG“, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 13.08.2018
- U 16 Internetrecherche zu Verkehrsstärke, Landstraße L072 und Bahnstrecke Ludwigslust – Wismar am 15.08.2018 und 16.08.2018
- U 17 Abstimmung zu Angaben der Verkehrsstärke mit Straßenbauamt Schwerin, E-Mail-Kontakt am 14.08.2018 und 15.08.2018
- U 18 Gutachten Nr. 61018: „Windpark Wöbbelin / Bewertung der Gefährdung der Landesstraße und der Bahntrasse durch drei Windkraftanlagen vom Typ ENERCON E-138 EP3“, Revision 01, aufgestellt durch Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH, vom 25.09.2018
- U 19 Ergänzende Angaben zum Vorhaben, telefonische Auskünfte, Abstimmungen bzw. E-Mail-Kontakte mit dem Auftraggeber

3. Zusammenstellung der Daten

3.1 Daten zu den WEA und den Schutzobjekten

In der Anlage A 1 sind die für die Bewertung relevanten Daten der geplanten WEA und der Schutzobjekte zusammengestellt (Unterlagen U 4 bis U 19)

In nachfolgender Tabelle sind Angaben zu den WEA aufgeführt.

WEA-Bezeichnung	Typ	Nabenhöhe	Rotordurchmesser
W1 bis W3	ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW	130,80 m	138,25 m
W4	ENERCON E-138 EP3 / 4,2 MW	130,80 m	138,25 m

Tabelle 1: Daten der WEA

3.2 Verkehrsaufkommen

Die Daten zum Verkehrsaufkommen auf der Landesstraße L 072 werden den Unterlagen U 6 und U 17 entnommen.

DTV (Durchschnittliche tägliche (24 h) Verkehrsstärke): 10.343 Kfz/Tag

SV (Anteil des Schwerlastverkehrs, z. B. Busse, Lkw, Sattelzüge): 772 Lkw/Tag

Aus den vorgenannten Werten ergibt sich folgende Verkehrsbelastung für das untersuchte Schutzobjekt:

Verkehrsbelastung	Personenkraftwagen	Lastkraftwagen
Landesstraße L 072	10.343 Pkw/Tag	772 Lkw/Tag
Gesamtbelastung	11.115 Kfz/Tag	

Tabelle 2: Verkehrsaufkommen auf der Landesstraße L 072

Für die weiteren Untersuchungen werden die einzelnen Fahrzeuge mit den folgenden Daten beschrieben:

\\file\projekte_rw\2020\20520\03_WP_
Wöbbelin_III\02_Bericht\WP_4\20520_
Ga_4_R00.docx

20520/4

Revision 00

Seite 10

Fahrzeugdaten	Personenkraftwagen	Lastkraftwagen
durchschnittliche Kfz-Länge	6,0 m	10,0 m
mittlere Reisegeschwindigkeit	70 km/h	60 km/h
mittlere Personenbelegung	2,0 Personen/Kfz	1,5 Personen/Kfz

Tabelle 3: Daten der Fahrzeuge

3.3 Angaben zum Bahnverkehr

Die Bahnstrecke Ludwigslust – Wismar, Kursbuchstrecke 202 (Bahn L-W-202), wird von der Linie RE 2 der Ostdeutschen Eisenbahn und der Linie RB 17 der DB Regio Nordost befahren. Die Anzahl der Fahrten wird dem Kursbuch 2018 (Unterlage U 16) entnommen.

Verkehrsbelastung	RE 2	RB 17
Bahn L-W-202	20 Züge/Tag	23 Züge/Tag
Gesamtbelastung	43 Züge/Tag	

Tabelle 4: Verkehrsaufkommen auf der Bahn L-W-202

Für die weiteren Untersuchungen wird das einzelne Fahrzeug mit den folgenden Daten beschrieben:

Fahrzeugdaten	RE 2	RB 17
durchschnittliche Bahnlänge	105,0 m	104,0 m
mittlere Reisegeschwindigkeit	120 km/h	120 km/h
mittlere Personenbelegung	1,0 Person/Zug	1,0 Person/Zug

Tabelle 5: Daten der Bahn L-W-202

3.4 Ergänzende Angaben zum CMS der WEA

Nach den Unterlagen U 10, U 11 und U 19 werden die W1 , W3 und W4 mit dem Zustandsüberwachungssystem CMS ausgerüstet, um rechtzeitig Gefahren abzuwehren.

Die geplanten Anlagen WEA W1, W3 und W4 verfügen über ein CMS, welches mittels SCADA zentral überwacht wird. Angaben hierzu sind in den Unterlagen U 10, U 11 und U 19 enthalten. In den Schadensstatistiken (1999 bis 2003) wird formuliert, dass in Betrieb befindliche Anlagenparks zum Zeitpunkt allenfalls über ein rudimentäres CMS verfügen. Mit der zeitlichen Weiterentwicklung sind zusätzliche Sensoren für die unterschiedlichen sicherheitsrelevanten Messungen eingeführt worden.

Für eine Einschätzung der Verbesserung der Sicherheit wird auf die Beschreibung der „Performance Level“ (PL) aus DIN EN ISO 13849-1 (Unterlage U 2) zurückgegriffen. Für die unterschiedlichen PL werden Ausfallwahrscheinlichkeiten für die Steuereinheiten vorgegeben. Über die in den WEA eingesetzten Steuereinheiten und Messeinrichtungen liegen keine gesicherten Angaben über die Ausfallwahrscheinlichkeiten vor. Daher werden die Zahlenwerte der Vorschrift wie folgt ausgewertet.

Die in der Einheit 1/h angegebenen Ausfallwahrscheinlichkeiten werden auf die Ausfallwahrscheinlichkeiten pro Jahr hochgerechnet. Anschließend erfolgt die Berechnung eines Faktors zur Darstellung der Verbesserung bei der Erhöhung von einem PL zu dem nächsten PL. Von diesen Faktoren wird das 5 %-Fraktil errechnet, das Folgendes ergibt:

$$F = 0,625.$$

Dieser Wert korreliert mit Informationen über eine Halbierung von Schadensereignissen an heute eingesetzten Windenergieanlagen gegenüber den verwendeten Schadensstatistiken gemäß Unterlage U 1. Es ist plausibel, dass diese Halbierung zumindest zum Teil auf den Einsatz des CMS zurückzuführen ist. Daher wird der oben ermittelte Faktor in dem Ansatz zu Pf1 im Kapitel 4 berücksichtigt.

3.5 Ergänzende Angaben zum zulässigen Grenzwert

Es wird der Grenzwert - die zulässige Eintrittswahrscheinlichkeit (zul Pf) - nach Unterlage U 1 für Straße und Bahn zugrunde gelegt:

$$\text{zul Pf} = 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ Ereignisse pro Jahr}$$

\\file\projekte_rw\2020\20520\03_WP_ Wöbbelin_III\02_Bericht\WP_4\20520_ Ga_4_R00.docx

20520/4

Revision 00

Seite 12

3.6 Abstände der WEA zu den Schutzobjekten

Die Abstände der Schutzobjekte zu den WEA W1 bis W4 ist der Anlage A 1 sowie den Unterlagen U 4 und U 5 zu entnehmen. In der nachfolgenden Tabelle wird der geringste Abstand der WEA zur Landesstraße L 072 (Fahrbahnrand) sowie zur Bahnstrecke dokumentiert:

WEA-Bezeichnung	Abstände zu Schutzobjekten	
	Landesstraße L 072	Bahn L-W-202
W1	127 m	915 m
W2	772 m	264 m
W3	386 m	754 m
W4	116 m	1.278 m

Tabelle 6: Abstände zwischen WEA und Schutzobjekten

Geringfügige Abweichungen der Abstände im einstelligen Meterbereich führen zu keiner nennenswerten Erhöhung der Gefährdung.

3.7 Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit

3.7.1 Ergänzende Angaben zum Abwurf von Rotorblättern

In den folgenden Untersuchungen wird vorausgesetzt, dass der Abwurf eines Rotorblattes während des Auftretens hoher Windgeschwindigkeiten und im Betrieb erfolgt. Es wird der ungünstigste Fall angenommen.

Windgeschwindigkeit	Drehzahl W1 bis W3	Drehzahl W4
22,00 m/s	10,50 min ⁻¹	10,80 min ⁻¹

Tabelle 7: Betriebsdaten für Gefährdung durch Rotorblattabwurf

Es wird für beide Anlagentypen der in Unterlage U 8 beschriebene leistungsreduzierte Betrieb angesetzt.

Für die Untersuchung wird außerdem eine statistische Verteilung für die Windrichtung berücksichtigt. Die Angaben hierzu werden aus der Unterlage U 15

übernommen. Die statistische Verteilung der Windrichtung ist in der Anlage A 1 dargestellt.

3.7.2 Ergänzende Angaben zum Abwurf von Eis

Für die Bewertung des Risikos infolge Eiswurfs wird angenommen, dass der Abwurf von Eisfragmenten bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten stattfindet. In den Berechnungen werden Windgeschwindigkeiten von 5,00 m/s bis 20,00 m/s angesetzt. Diese Windgeschwindigkeiten sind repräsentativ.

Für die probabilistische Bewertung wird die statistische Verteilung der Windgeschwindigkeit zugrunde gelegt. Sie ist für die aktuellen Standorte der WEA als Weibull-Verteilung mit folgenden Parametern aus Unterlage U 15 entnommen:

A-Parameter: 7,80 m/s

k-Parameter: 2,48.

Es handelt sich um die mittlere Verteilung über die verschiedenen Windrichtungen, die in der Anlage A 1 dargestellt ist.

3.8 Ergänzende Angaben zum Eisansatz

3.8.1 Zuordnung zur Eiskarte

Der Unterlage U 1 ist zu entnehmen, dass für den Standort eine leichte Vereisung zu erwarten ist. Den Berechnungen wird der Maximalwert von sieben Eistagen zugrunde gelegt.

3.8.2 Zum Ansatz der Eiserkennung

Abweichend zu den Angaben in Unterlage U 1 wird die Eiserkennung mit einer reduzierten Fehlerquote angesetzt. Dies ist auf den erhöhten Aufwand bezüglich der Eiserkennung zurückzuführen. Im Einzelnen wird angesetzt:

- Eiserkennung nach dem ENERCON-Kennlinienverfahren (Unterlagen U 12 und U 13). Es handelt sich um das Standardverfahren bei ENERCON-

WEA, welches auch den Ermittlungen der Fehlerquote nach Unterlage U 1 zugrunde liegt.

- Einsatz eines Labko-Sensors (Unterlagen U 12 und U 13). Es handelt sich um eine zusätzliche Eiserkennung, wodurch sich eine Redundanz der Eiserkennung ergibt.

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten ergänzenden Maßnahmen ergibt sich ein Wert für

Fehlerquote für Eiserkennung: $1,00 \cdot 10^{-3}$.

3.8.3 Betriebsparameter bei Eiswurf

Die Berechnung von Eiswurf erfolgt für vier unterschiedliche Windgeschwindigkeiten mit den zugehörigen Drehzahlen. Die anzusetzenden Werte für die hier untersuchten WEA sind in Tabelle 8 zusammengestellt:

Windgeschwindigkeit	Drehzahl W1 bis W3	Drehzahl W4
5,00 m/s	6,31 min ⁻¹	6,38 min ⁻¹
10,00 m/s	8,93 min ⁻¹	9,14 min ⁻¹
15,00 m/s	10,50 min ⁻¹	10,80 min ⁻¹
20,00 m/s	10,50 min ⁻¹	10,80 min ⁻¹

Tabelle 8: Windgeschwindigkeiten und Drehzahlen bei Eiswurf

3.8.4 Betriebsparameter bei Eisfall

Für die weiteren Berechnungen zum Eisfall wird angenommen, dass der Rotor mit geringer Geschwindigkeit, z. B. durch den Einfluss von Starkwind oder dem Schräganblasen des Rotors, in eine Drehbewegung versetzt werden kann und somit eine Gefährdung der vorgenannten Schutzobjekte durch Eisfall möglich ist.

Nach Unterlage U 13 wird eine Drehzahl im Trudelbetrieb erreicht, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst ist:

Windgeschwindigkeit	Drehzahl
5,00 m/s	1,00 min ⁻¹
10,00 m/s	1,00 min ⁻¹
15,00 m/s	1,00 min ⁻¹
20,00 m/s	1,00 min ⁻¹

Tabelle 9: Windgeschwindigkeiten und Drehzahl bei Eisfall

3.9 Gefährdungsbereiche der Schutzobjekte

Nach Unterlage U 1 ergeben sich folgende Gefährdungsbereiche für:

Landesstraße L 072:

- 100-%-Blatt eine Breite von ca. 54,40 m,
- 30-%-Blatt eine Breite von ca. 19,20 m,
- Tip und Eis eine Breite von ca. 3,71 m.

Bahn L-W-202:

- 100-%-Blatt eine Breite von ca. 53,40 m,
- 30-%-Blatt eine Breite von ca. 18,70 m,
- Tip und Eis eine Breite von ca. 3,20 m.

3.10 Ergänzende Angaben zum Aufprall des Rotorblattes oder Teilen davon sowie des Eises

Nach Unterlage U 1 ergeben sich folgende Eintrittswahrscheinlichkeiten:

Landesstraße L 072:

- Pf4 = $7,39 \cdot 10^{-2}$ Ereignisse pro Aufprall für den Pkw und
- Pf4 = $8,04 \cdot 10^{-3}$ Ereignisse pro Aufprall für den Lkw

Bahn L-W-202:

- Pf4 = $1,56 \cdot 10^{-3}$ Ereignisse pro Aufprall für die Bahn RE 2 und RB 17

4. Abwurf von Rotorblatt und Teilen davon sowie von Eisfragmenten

4.1 Allgemeines

Gemäß Unterlage U 1 ergeben sich die im Folgenden aufgeführten Eintrittswahrscheinlichkeiten:

- Pf1 = Eintrittswahrscheinlichkeit des Abwurfes eines Gegenstandes, (bei Rotorblatt multipliziert mit dem Anteil für die Berücksichtigung des Teiles eines Rotorblattes) bzw. Eintrittswahrscheinlichkeit des Wurfs und/oder Falls eines Eisfragmentes multipliziert mit dem Anteil der jeweiligen Windgeschwindigkeit,
- Pf2 = Eintrittswahrscheinlichkeit für eine ungünstige Windrichtung je nach WEA,
- Pf3 = Eintrittswahrscheinlichkeit für die Übereinstimmung der Aufprallstellen mit der Verkehrsstraße oder der Bahnstrecke,
- Pf4 = Eintrittswahrscheinlichkeit für die zeitliche Übereinstimmung des Aufpralls mit der Durchfahrt eines Fahrzeuges oder einer Bahn.

In der Berechnung wird darüber hinaus eine jährliche Überwachung der WEA berücksichtigt (Unterlage U 9).

In der Anlage A 2 sind die grafischen Auswertungen für die Ermittlung des Abwurfes eines ganzen Rotorblattes (100%-Rotorblatt), in der Anlage A 3 für den Abwurf eines 30%-Rotorblattes, in der Anlage A 4 für Tip und in Anlage A 5 für Eiswurf (20,00 m/s und 10,5 min⁻¹ bzw. 10,8 min⁻¹) für die WEA aufgezeigt.

Mit dem Gutachten Nr. 61018 (Unterlage U 18) wurden Sicherungsmaßnahmen für die geplante Konstellation mit drei WEA identifiziert. In der vorliegenden Untersuchung werden zwei zusätzliche WEA berücksichtigt. Es ist von einer Erhöhung der Gefährdung auszugehen, sodass auf die Berechnung ohne jegliche Sicherungsmaßnahmen verzichtet wird. Im ersten Durchlauf werden die in der Unterlage U 18 festgelegten Sicherungsmaßnahmen bereits berücksichtigt. Die Sicherungsmaßnahmen werden in Kapitel 8 beschrieben.

\\file\projekte_rw\2020\20520\03_WP_ Wöbbelin_III\02_Bericht\WP_4\20520_ Ga_4_R00.docx

20520/4

Revision 00

Seite 17

Die Detailergebnisse zur Bewertung der Gefährdung der Schutzobjekte durch die WEA sind in Anlage A 7 zusammengestellt. Das Gesamtergebnis für die WEA und die Schutzobjekte ist der Anlage A 8 zu entnehmen.

Die Gesamtbewertung unter Annahme der Sicherungsmaßnahmen erfolgt im Kapitel 7.

4.2 Auswertung des Abwurfes eines Rotorblattes oder Teilen davon

Die Wurfweiten des Rotorblattes oder von Teilen davon sind für die WEA in der Tabelle 10 dargestellt.

WEA-Bezeichnung	Max. Wurfweiten [m]		
	100 %-Rotorblatt	30 %-Rotorblatt	Tip
W1 bis W3	202,00	746,00	464,00
W4	207,00	770,00	472,00

Tabelle 10: Wurfweiten für Rotorblatt oder Teile davon

Im Nachfolgenden ist die Gefährdung der Schutzobjekte infolge Abwurfs eines ganzen Rotorblattes oder von Teilen davon für die WEA zusammengestellt.

WEA-Bezeichnung	Gefährdungspotenzial	Bewertung der Gefährdung der Schutzobjekte	
		Landesstraße L 072	Bahn L-W-202
W1	\sum Pf Rotorblatt oder Teilen davon	$4,08 \cdot 10^{-7}$	-
W2	\sum Pf Rotorblatt oder Teilen davon	-	$3,10 \cdot 10^{-9}$
W3	\sum Pf Rotorblatt oder Teilen davon	$8,00 \cdot 10^{-8}$	$1,82 \cdot 10^{-11}$
W4	\sum Pf Rotorblatt oder Teilen davon	$4,45 \cdot 10^{-7}$	-
Gesamtgefährdung		$9,33 \cdot 10^{-7}$	$3,12 \cdot 10^{-9}$

Tabelle 11: Eintrittswahrscheinlichkeit - Rotorblatt oder Teile davon

\\file\projekte_rw\2020\20520\03_WP_Wöbbelin_III\02_Bericht\WP_4\20520_Ga_4_R00.docx

20520/4

Revision 00

Seite 18

Die ermittelten Gefährdungen für die Schutzobjekte Landesstraße L 072 sowie Bahn L-W-202 infolge Abwurfs eines Rotorblattes oder Teilen davon liegen unter Berücksichtigung der Sicherungsmaßnahmen nach Kapitel 8 unterhalb des Grenzwertes und sind somit zulässig.

4.3 Auswertung des Eiswurfs

Die ermittelten maximalen Wurfweiten für Eisfragmente werden in der Tabelle 12 dargelegt.

WEA-Bezeichnung	Max. Wurfweite für Eisfragmente bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten [m]			
	20,00 m/s	15,00 m/s	10,00 m/s	5,00 m/s
W1 bis W3	623,00	621,00	545,00	406,00
W4	636,00	634,00	556,00	410,00

Tabelle 12: Wurfweiten für Eisfragmente

Die Auswertung des Zahlenmaterials zur Ermittlung der Gefährdung liefert die in den folgenden Tabellen zusammengestellten Werte.

WEA-Bezeichnung	Gefährdungspotenzial	Bewertung der Gefährdung der Schutzobjekte	
		Landesstraße L 072	Bahn L-W-202
W1	\sum Pf Eiswurf	$1,21 \cdot 10^{-8}$	-
W2	\sum Pf Eiswurf	-	$1,04 \cdot 10^{-10}$
W3	\sum Pf Eiswurf	$3,60 \cdot 10^{-9}$	-
W4	\sum Pf Eiswurf	$1,09 \cdot 10^{-8}$	-
Gesamtgefährdung		$2,66 \cdot 10^{-8}$	$1,04 \cdot 10^{-10}$

Tabelle 13: Eintrittswahrscheinlichkeit - Eiswurf

Die ermittelten Gefährdungen für die Schutzobjekte infolge Eiswurfs liegen für die WEA W1 bis W4 unter dem angegebenen Grenzwert nach Unterlage U 1 und sind zulässig.

Die Detailergebnisse zur Bewertung der Gefährdung der Schutzobjekte durch die WEA sind in Anlage A 7 zusammengestellt.

Das Gesamtergebnis für die WEA und die Schutzobjekte ist der Anlage A 8 zu entnehmen.

Die Gesamtbewertung unter Annahme der Sicherungsmaßnahme erfolgt im Kapitel 7.

4.4 Auswertung des Eisfalls

Für das Gefährdungspotenzial Eisfall wird folgender Wert ermittelt:

- Fallweite 113,00 m.

Die Abstände der WEA zu den Schutzobjekten gemäß Tabelle 6 sind größer als die ermittelte Fallweite für Eisfragmente.

5. Abwurf des Maschinenhauses

Die allgemeine Theorie zur Ermittlung der Wurfparabel bei Abwurf des Maschinenhauses (Gondel) ist in der Unterlage U 1 aufgezeigt. Nach Anlage A 6 ergibt sich für die WEA folgender Wert:

- Wurfweite 10,95 m.

Der Abstand für die Gefährdung eines obertägigen Schutzobjektes (Bahn, Straße etc.) durch ein am Maschinenhaus (Gondel) befindliches Rotorblatt errechnet sich wie folgt. Der Wurfweite werden die halbe Länge des Maschinenhauses (Gondel) und der halbe Rotordurchmesser hinzugerechnet. Es ergibt sich ein Abstand von 87,41 m. Mit einem Sicherheitszuschlag von 20 % ergibt sich für die WEA vom Typ ENERCON E-138 EP3 ein Abstand von

- 104,91 m.

Die Abstände für alle Standorte sind größer als die in Kapitel 3.6 und in der Anlage A 1 angegebenen Abstände zwischen den Schutzobjekten und den WEA. Eine Gefährdung der Schutzobjekte durch Abwurf des Maschinenhauses ist somit nicht gegeben.

6. Beeinträchtigung durch den umstürzenden Turm

Bei geringem Abstand zu einer Bahnstrecke oder Straße kann der umstürzende Turm die darauf fahrenden Bahnen, Fahrzeuge und Personen beschädigen. In den folgenden Untersuchungen wird davon ausgegangen, dass allein durch geometrischen Kontakt eine Beschädigung eintritt. Grundsätzlich ist von der gesamten Turmhöhe auszugehen. Nach Unterlage U 1 liegt die Wahrscheinlichkeit für Turmversagen in Höhe des Grenzwertes des hier betrachteten Schutzobjektes.

Die Eintrittswahrscheinlichkeit der oben beschriebenen Ereignisse liegt bei Bauwerken im technisch vertretbaren Bereich von weniger als

$$1 \cdot 10^{-6} \text{ Ereignisse/Jahr.}$$

Voraussetzung ist eine Dimensionierung und Konstruktion der gesamten Anlage nach den anerkannten Regeln der Technik. Dies ist mit Vorlage der Typenstatik hinsichtlich der Berechnungen gegeben. Die Anforderungen an die Herstellung sind weiterhin zu beachten. Üblicherweise wird die Einhaltung derartiger Auflagen bei der Bauabnahme überprüft. U. a. ist die Einhaltung der Gründungsmaßnahme auf der Grundlage der örtlichen Bodeneigenschaften zu überprüfen. Im Übrigen sind hinsichtlich Bau und Betrieb die in der Typenstatik aufgeführten Forderungen entsprechend einzuhalten.

Die Gesamtbewertung unter Annahme der Sicherungsmaßnahme erfolgt im Kapitel 7.

7. Gesamtbewertung

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Gesamtgefährdung der Schutzobjekte infolge Abwurfs eines ganzen Rotorblattes oder Teilen davon, Abwurfs und Falls von Eisfragmenten, Abwurfs des Maschinenhauses und Turmbruchs für die WEA zusammengestellt.

WEA	Gefährdungspotenzial	Bewertung der Gefährdung der Schutzobjekte	
		Landesstraße L 072	Bahn L-W-202
W1	\sum Pf Rotorblatt/Teile	$4,08 \cdot 10^{-7}$	-
	\sum Pf Eiswurf	$1,21 \cdot 10^{-8}$	-
	Abwurf Maschinenhaus	-	-
	Kippen Turm	-	-
W2	\sum Pf Rotorblatt/Teile	-	$3,10 \cdot 10^{-9}$
	\sum Pf Eiswurf	-	$1,04 \cdot 10^{-10}$
	Abwurf Maschinenhaus	-	-
	Kippen Turm	-	-
W3	\sum Pf Rotorblatt/Teile	$8,00 \cdot 10^{-8}$	$1,82 \cdot 10^{-11}$
	\sum Pf Eiswurf	$3,60 \cdot 10^{-9}$	-
	Abwurf Maschinenhaus	-	-
	Kippen Turm	-	-
W4	\sum Pf Rotorblatt/Teile	$4,45 \cdot 10^{-7}$	-
	\sum Pf Eiswurf	$1,09 \cdot 10^{-8}$	-
	Abwurf Maschinenhaus	-	-
	Kippen Turm	-	-
Gesamtgefährdung		$9,60 \cdot 10^{-7}$	$3,23 \cdot 10^{-9}$

Tabelle 14: Gesamtgefährdung der Schutzobjekte

Der Nachweis für die Landesstraße L 072 hat die Form:

$$\sum Pf = 9,60 \cdot 10^{-7} \leq \text{zul Pf} = 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ Ereignisse pro Jahr.}$$

Die Gegenüberstellung der ermittelten Eintrittswahrscheinlichkeiten für das untersuchte Schutzobjekt Landesstraße L 072 infolge Abwurfs eines ganzen Rotorblattes oder Teilen davon sowie infolge Falls und Abwurfs von Eisfragmenten mit

dem in der Unterlage U 1 angegebenen Grenzwert zeigt, dass der Grenzwert durch die WEA W1 bis W4 eingehalten wird. Dabei sind die Sicherungsmaßnahmen nach Kapitel 8 berücksichtigt.

Die ermittelten Abstände zwischen der Landesstraße L 072 und den WEA und die ermittelte Gefährdung für Abwurf des Maschinenhauses, Kippen des Turmes und die ermittelte Gefährdung durch Eisfall sind zulässig.

Der Nachweis für die Bahntrasse L-W-202 hat die Form:

$$\sum P_f = 3,23 \cdot 10^{-9} < \text{zul } P_f = 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ Ereignisse pro Jahr.}$$

Die Gegenüberstellung der ermittelten Eintrittswahrscheinlichkeiten für das untersuchte Schutzobjekt Bahn L-W-202 infolge Abwurfs eines ganzen Rotorblattes oder Teilen davon und infolge Falls und Abwurfs von Eisfragmenten mit dem in der Unterlage U 1 angegebenen Grenzwert zeigt, dass der Grenzwert eingehalten wird.

Die ermittelten Abstände zwischen der Bahn L-W-202 und den WEA für Abwurf des Maschinenhauses, Kippen des Turmes und Eisfall sind ebenfalls zulässig.

Die Gesamtbewertung unter Anwendung der Sicherungsmaßnahme erfolgt im Kapitel 8.

Die Detailergebnisse zur Bewertung der Gefährdung der Schutzobjekte durch die WEA sind in Anlage A 7 zusammengestellt.

Das Gesamtergebnis für die WEA und die Schutzobjekte unter Anwendung der Sicherungsmaßnahme ist der Anlage A 8 zu entnehmen.

8. Sicherungsmaßnahme

8.1 Allgemeines

Ein zulässiger Zustand der Gefährdung von Schutzobjekten kann erreicht werden, indem Sicherungsmaßnahmen getroffen werden. In der Regel trifft der Fall zu, dass für ein Schutzobjekt eine Sicherungsmaßnahme ausreichend ist. Wird durch eine Sicherungsmaßnahme für eine WEA nicht der gewünschte Erfolg erzielt, ist eine Kombination aus verschiedenen Maßnahmen (Maßnahmenpaket) sinnvoll und möglich.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber und dem Hersteller der WEA wird im vorliegenden Fall die Sicherungsmaßnahme Reduzierung der Abregelwindgeschwindigkeit gewählt. Die Sicherungsmaßnahme wird für die WEA W1 und W4 angewendet.

8.2 Reduzierung der Abregelwindgeschwindigkeit

Diese Sicherungsmaßnahme dient zur Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit des Abwurfs von Rotorblättern oder Teilen davon.

Abweichend von der Leistungskennlinie (Unterlage U 8) muss die Umdrehungszahl bei Windgeschwindigkeiten ab

- 20,00 m/s

begrenzt werden.

In nachfolgender Tabelle werden die Windgeschwindigkeiten - bezogen auf die Drehzahlen - zusammengefasst.

Windgeschwindigkeit	Drehzahl
19,00 – 20,00 m/s	10,50 min ⁻¹ / 10,80 min ⁻¹
20,00 – 21,00 m/s	9,20 min ⁻¹
21,00 – 22,00 m/s	7,80 min ⁻¹
22,00 – 28,00 m/s	2,50 min ⁻¹

Tabelle 15: Reduzierung Abregelwindgeschwindigkeit und Drehzahl

Diese Begrenzung ist einzurichten für die

- W1
bei Windrichtungen aus 0° bis 75°, 135° bis 360°.
- W4
bei Windrichtungen aus 0° bis 360°.

Für die restlichen Sektoren der W1 bleibt die Abregelwindgeschwindigkeit unverändert bei 22,00 m/s. Hier kann die WEA Drehzahlen gemäß der Leistungskennlinie (Unterlage U10) erreichen. Das gilt für die

- W1
bei Windrichtungen aus 75° bis 135°.

Den Schadensstatistiken gemäß Unterlage U1 ist zu entnehmen, dass Abwurfergebnisse an Rotorblättern bei hohen Windgeschwindigkeiten stattfinden. Wird die WEA bei geringeren Windgeschwindigkeiten abgeregelt, so reduziert sich die Eintrittswahrscheinlichkeit für den Abwurf von Rotorblättern oder Teilen davon entsprechend.

In den folgenden Untersuchungen wird weiterhin davon ausgegangen, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit von Abwurfergebnissen bei Erreichen der Nennwindgeschwindigkeit (hier: 13,00 m/s) auf 0 % reduziert wird.

Die Reduzierung der Abregelwindgeschwindigkeit hat Einfluss auf die Eintrittswahrscheinlichkeit von Abwürfen von Rotorblättern oder Teilen davon. Dagegen hat sie keinen Einfluss auf die Eintrittswahrscheinlichkeit von Abwürfen von Eisfragmenten.

Anlage

A 1 Unterlagen zum Projekt

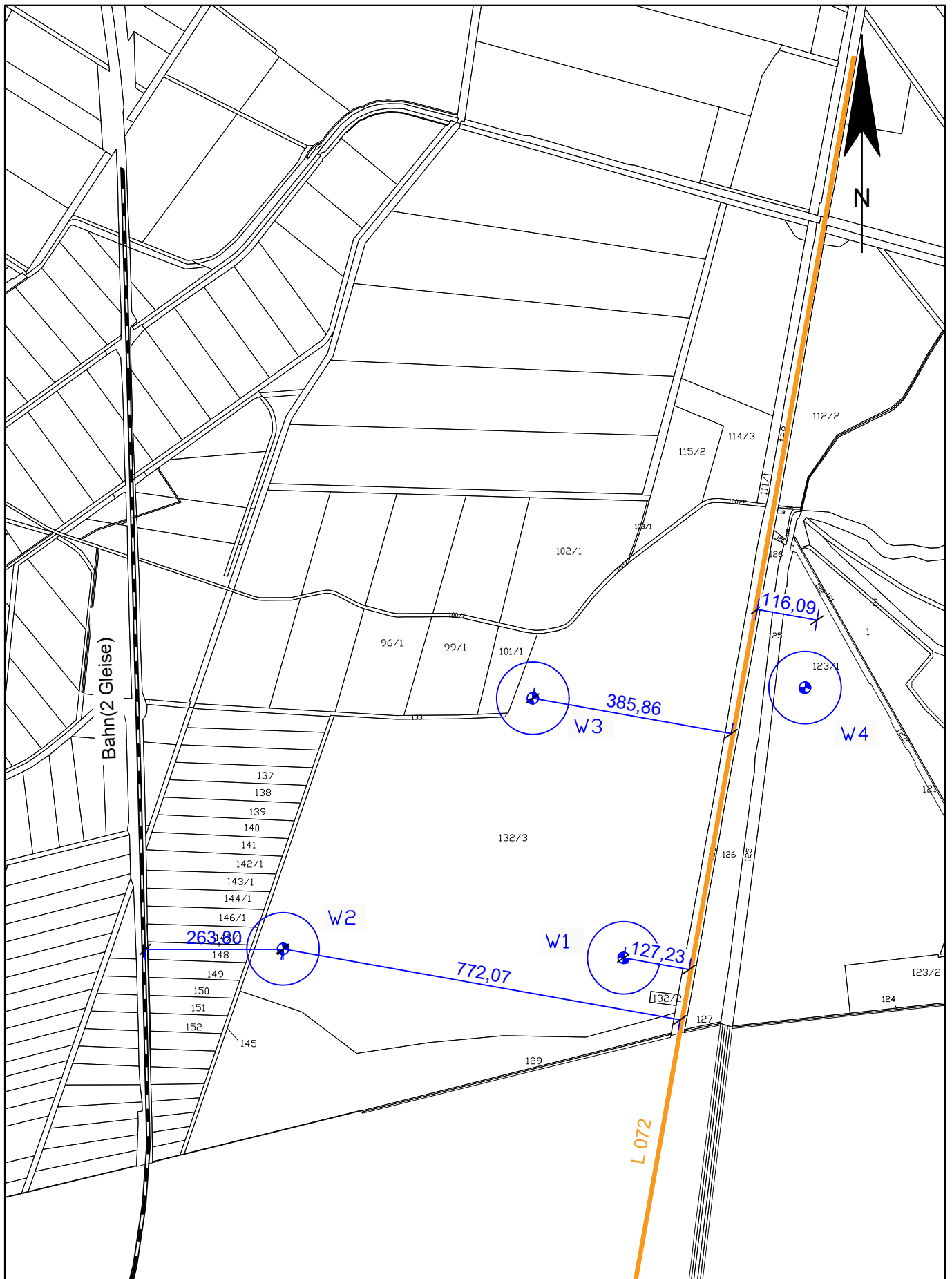
A 1.1 – Lageplan

A 1.2 – Datenblatt – ENERCON E-138 EP 3 / 3,5 MW

A 1.3 – Herstellerdaten – ENERCON E-138 EP 3 / 3.500 kW / 4.200 kW

A 1.4 – Datenblatt – ENERCON E-138 EP 3 / 4,2 MW

A 1.5 – Windverteilung



	Datum	Name	Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH Leibnizstraße 25 04105 Leipzig Tel.: +49 341 / 21737 - 60	
Bearbeitet:	16.04.2021	Hommel		
Geprüft:	16.04.2021	Junge		

Windpark Wöbbelin Gefährdung der Bahn und L072 Übersichtsplan	Maßstab:	
	1 : 10.000	
	Proj.-Nr.:	
	20520.03	30/233

Windpark Wöbbelin

Daten der Windenergieanlage (WEA)

Bezeichnung: **ENERCON**

Fabrikat: **E-138 EP3**

Leistung: 3,5 [MW]
 Nabhöhe: 130,53 [m]
 Rotordurchmesser: 138,6 [m]
 Rotorneigung: 7 [°]
 Rotorblattlänge: 66,89 [m]
 Rotorblattgewicht (ggf. mit Enteisungssystem): 18.550 [kg]
 Drehzahl: 10,5 [U/min]

Eigengewicht Maschinenhaus (inkl. Nabe u. Blätter): [kg]
 Länge Maschinenhaus: 14,35 [m]
 Höhe Maschinenhaus: 9,26 [m]
 Breite Maschinenhaus: 4,99 [m]

Einschaltgeschwindigkeit: 2,5 [m/s]
 Nenngeschwindigkeit: 13 [m/s]
 Abschaltgeschwindigkeit: 28 [m/s]
 mit Sturmregelung die Windgeschwindigkeit,
 bei der die Drehzahl der WEA reduziert wird: 22 [m/s]

Eisansatz / Eiserkennung / Abschaltautomatik: ja nein
 Wenn ja, bitte Unterlagen übergeben!
 Angabe der max. Drehzahl wenn Eiserkennungs- [U/min]
 system aktiviert ist

Arretierung der Gondel bei Eiserkennung: ja nein
 Wenn ja, bis zu welcher Windgeschwindigkeit erfolgt Arretierung der Gondel?
 Windgeschwindigkeit: [m/s]

Anzahl der Wartungen (bitte Unterlagen übergeben): [pro Jahr]



E-138 EP3

3.500 kW / 4.200 kW



www.enercon.de

ENERCON
ENERGY FOR THE WORLD

32/235

TECHNISCHE DATEN

E-138 EP3

Stand: 08/2019. Änderungen vorbehalten.

Mit der neuen EP3-Anlagenserie vollzieht ENERCON einen radikalen Schnitt beim Anlagendesign. Kompakt, effizient und konsequent optimiert hinsichtlich sämtlicher Prozesse von der Fertigung über Transport und Logistik bis zum Aufbau – das sind die Kernmerkmale dieser Anlagengeneration und ENERCONs Antwort auf neue Marktanforderungen.

NEUE ANLAGENGENERATION

ALLGEMEIN

Nennleistung	3.500 kW / 4.200 kW (E2)
Windklasse (IEC)	IEC IIIA
Windzone (DIBt)	WZ 2 GK II
Anlagenkonzept	getriebelos, variable Drehzahl, Vollumrichter
Auslegungslbensdauer	25 Jahre
Einschaltgeschwindigkeit	2,5 m/s
Abschaltgeschwindigkeit	28 m/s
Extremwindgeschwindigkeit in Nabenhöhe (3-s-Böe)	52,5 m/s
Drehzahl	4,4 / 5 * - 10,5 U/min (3.500 kW) 4,4 / 5 * - 10,8 U/min (4.200 kW)
Umgebungstemperatur für Normalbetrieb	-10 °C bis +40 °C
Extrem-Temperaturbereich	-20 °C bis +50 °C
Netzeinspeisung / Anlagensteuerung	ENERCON Wechselrichter
Netzfrequenz	50 Hz / 60 Hz
Schalleistungspegel	93,4 - 106,0 dB(A)* Ertrags- und schalloptimierter Betrieb. Weitere Modi auf Anfrage.

ROTOR

Rotordurchmesser	138,25 m
Überstrichene Fläche	15.085 m ²
Blatttyp	Luvläufer mit aktiver Rotorblattverstellung

TURM

Nabenhöhe	IEC IA	IEC IIA	IEC IIIA
			80 m
			81 m
			110 m
			111 m
			130 m
			148 m
			160 m

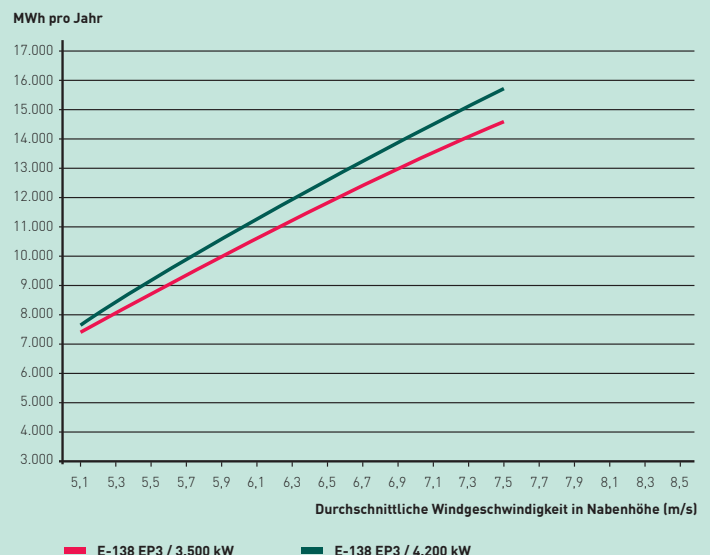
GENERATOR

Typ	fremderregter Ringgenerator mit Direktantrieb
Kühlsystem	Luftkühlung

FEATURES

	STANDARD	OPTIONAL
FACTS und Transmission	X	
ENERCON SCADA	X	
ENERCON Sturmregelung	X	
Reflexionsarme Rotorblätter	X	
Eisansatzerkennung Leistungskurvenverfahren	X	
Zusätzliche Eisansatzerkennung		X
Blattheizung		X
Hot-Climate		X
Schattenabschaltung		X
ENERCON SCADA Bat Protection		X
STATCOM		X
Inertia Emulation		X
Sektor Management für WP		X
Befeuernsmanagement für WP		X

JAHRESENERGIEERTRAG



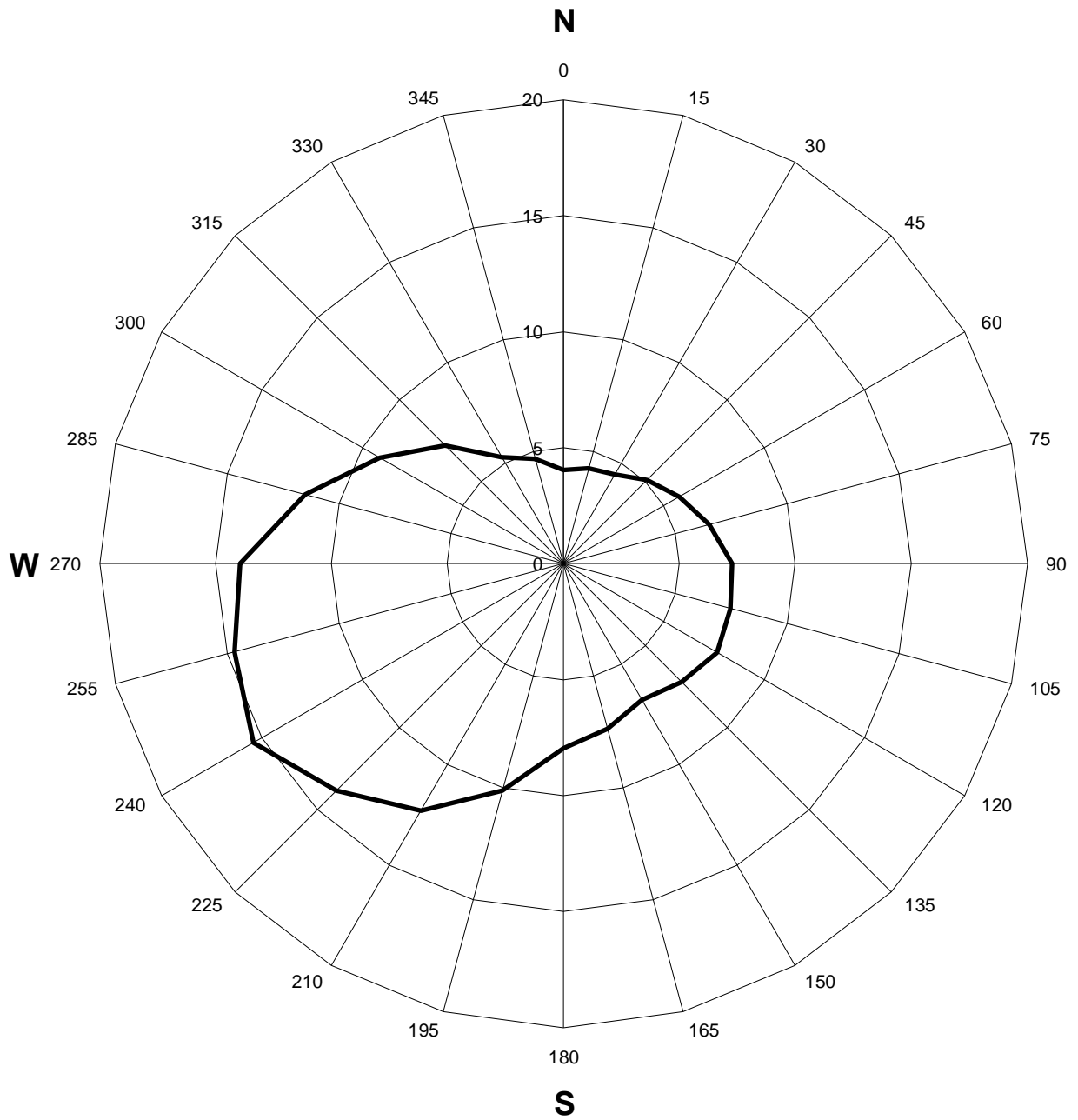
* abhängig von Nabenhöhe

Windpark Wöbbelin

Daten der Windenergieanlage (WEA)

Bezeichnung:	<u>ENERCON</u>	
Fabrikat:	<u>E-138 EP3 E2</u>	
Leistung:	<u>4,2</u>	[MW]
Nabenhöhe:	<u>130,30</u>	[m]
Rotordurchmesser:	<u>138,30</u>	[m]
Rotorneigung:	<u>7</u>	[°]
Rotorblattlänge:		[m]
Rotorblattgewicht (ggf. mit Enteisungssystem):	<u>66,89</u>	[kg]
Drehzahl: min. / max.	<u>10,8</u>	[U/min] *bei Nennleistung
Eigengewicht Maschinenhaus (inkl. Nabe u. Blätter):		[kg]
Länge Maschinenhaus:	<u>14,35</u>	[m]
Höhe Maschinenhaus:	<u>9,26</u>	[m]
Breite Maschinenhaus:	<u>4,99</u>	[m]
Einschaltgeschwindigkeit:	<u>2,5</u>	[m/s]
Nenngeschwindigkeit:	<u>13</u>	[m/s]
Abschaltgeschwindigkeit:	<u>22</u>	[m/s]
mit Sturmregelung die Windgeschwindigkeit, bei der die Drehzahl der WEA reduziert wird:		[m/s]
Eisansatz / Eiserkennung / Abschaltautomatik:	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
Wenn ja, bitte Unterlagen übergeben!		
Angabe der max. Drehzahl wenn Eiserkennungs- system aktiviert ist		[U/min]
Arretierung der Gondel bei Eiserkennung:	ja nein	
Wenn ja, bis zu welcher Windgeschwindigkeit erfolgt Arretierung der Gondel?		
Windgeschwindigkeit:		[m/s]
Anzahl der Wartungen (bitte Unterlagen übergeben):		[pro Jahr]

Verteilung der Windrichtung in Prozent



Anlage

A 2 Gefährdung des Schutzobjektes durch Abwurf eines 100-%-Rotorblattes

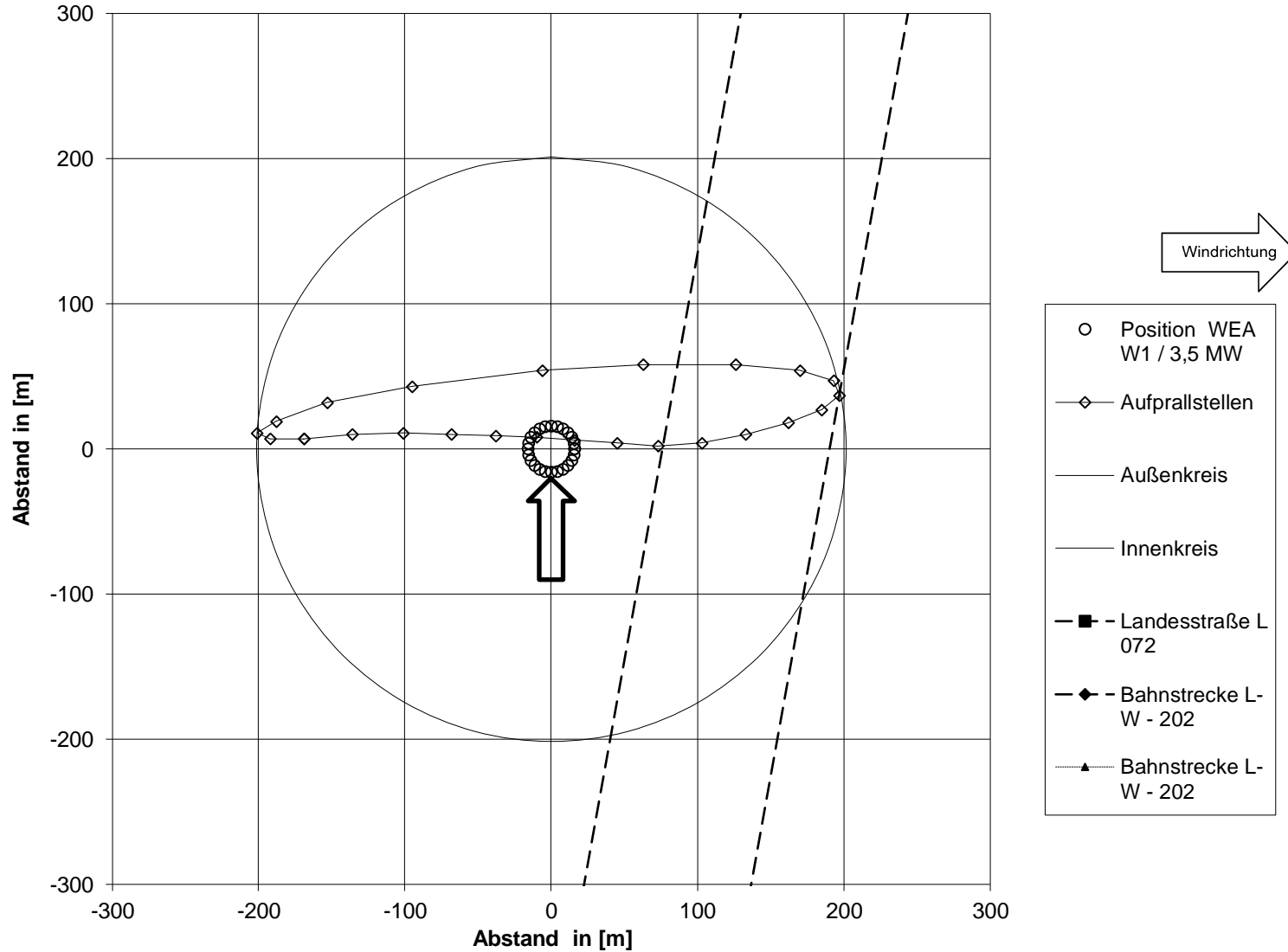
A 2.1 W1 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

A 2.2 W2 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

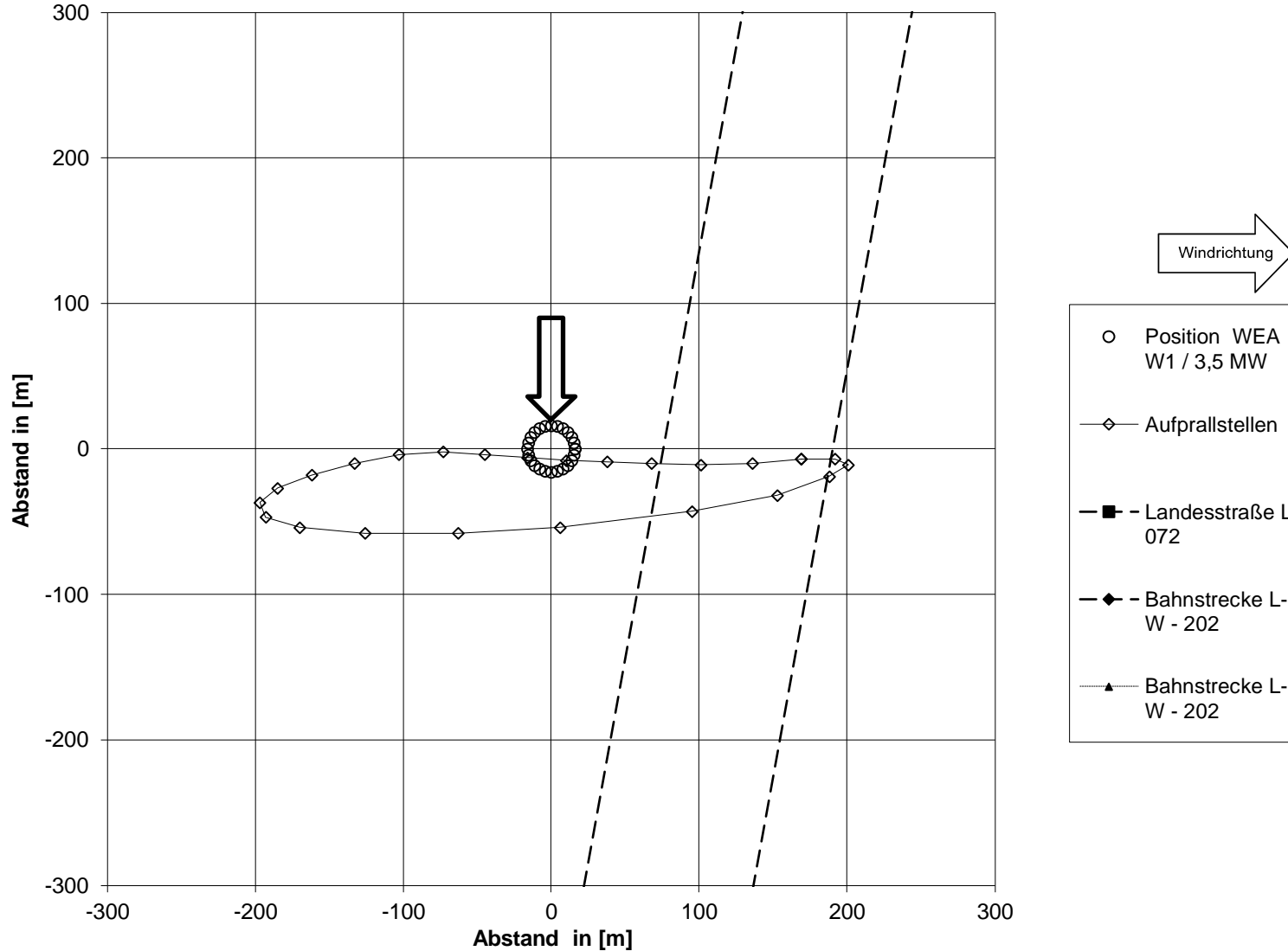
A 2.3 W3 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

A 2.4 W4 - ENERCON E-138 EP3 / 4,2 MW

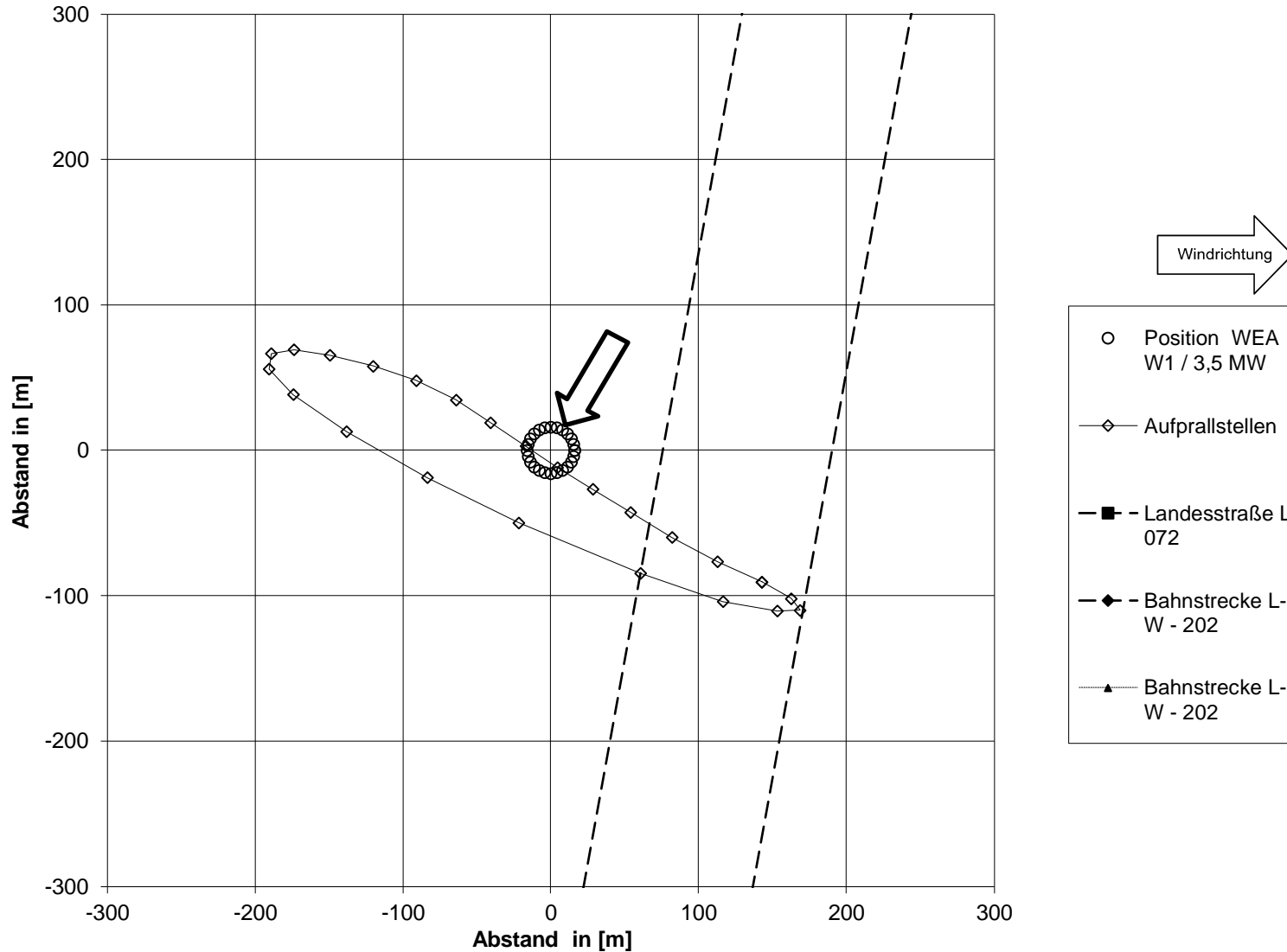
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



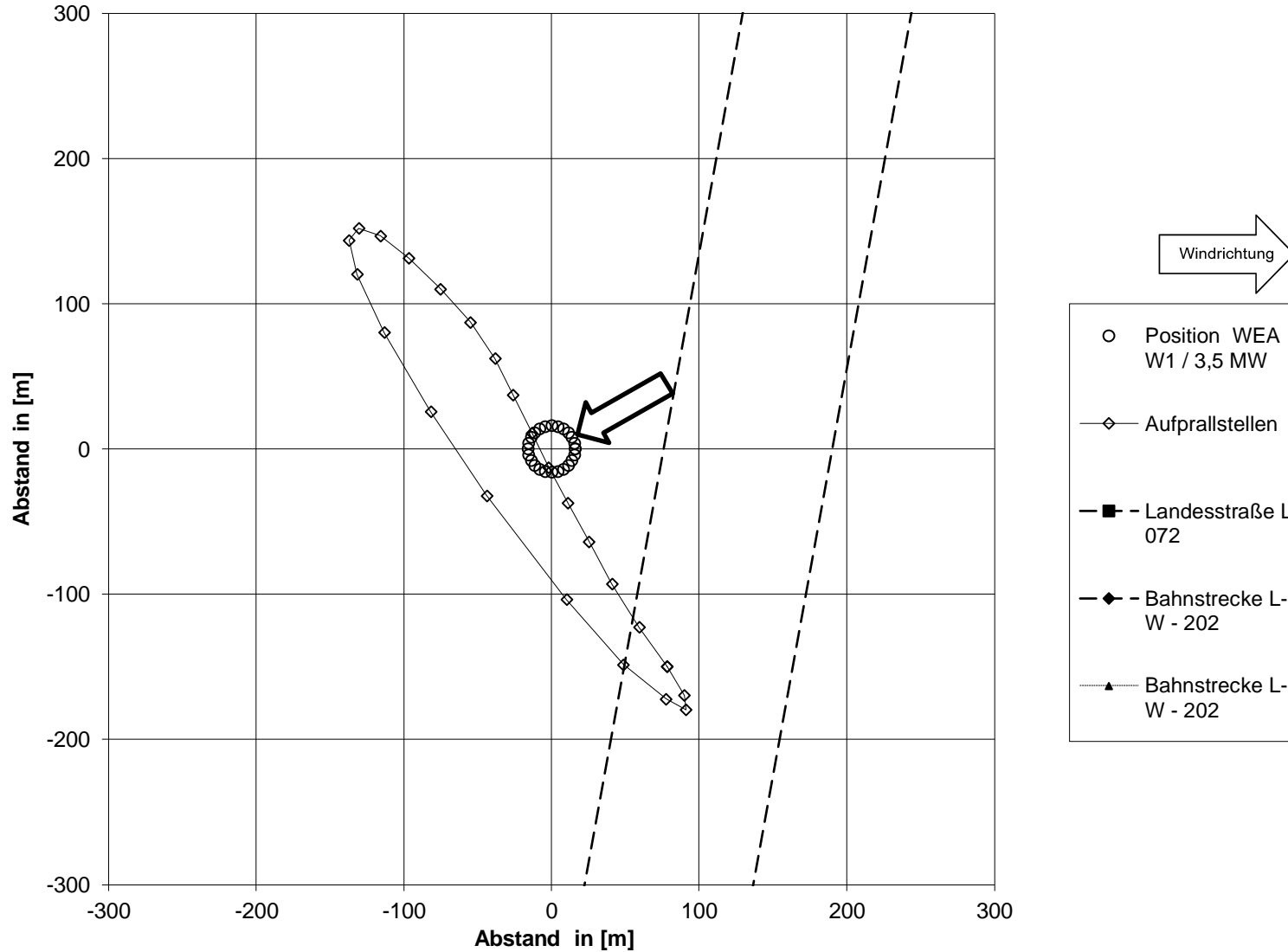
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 0°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



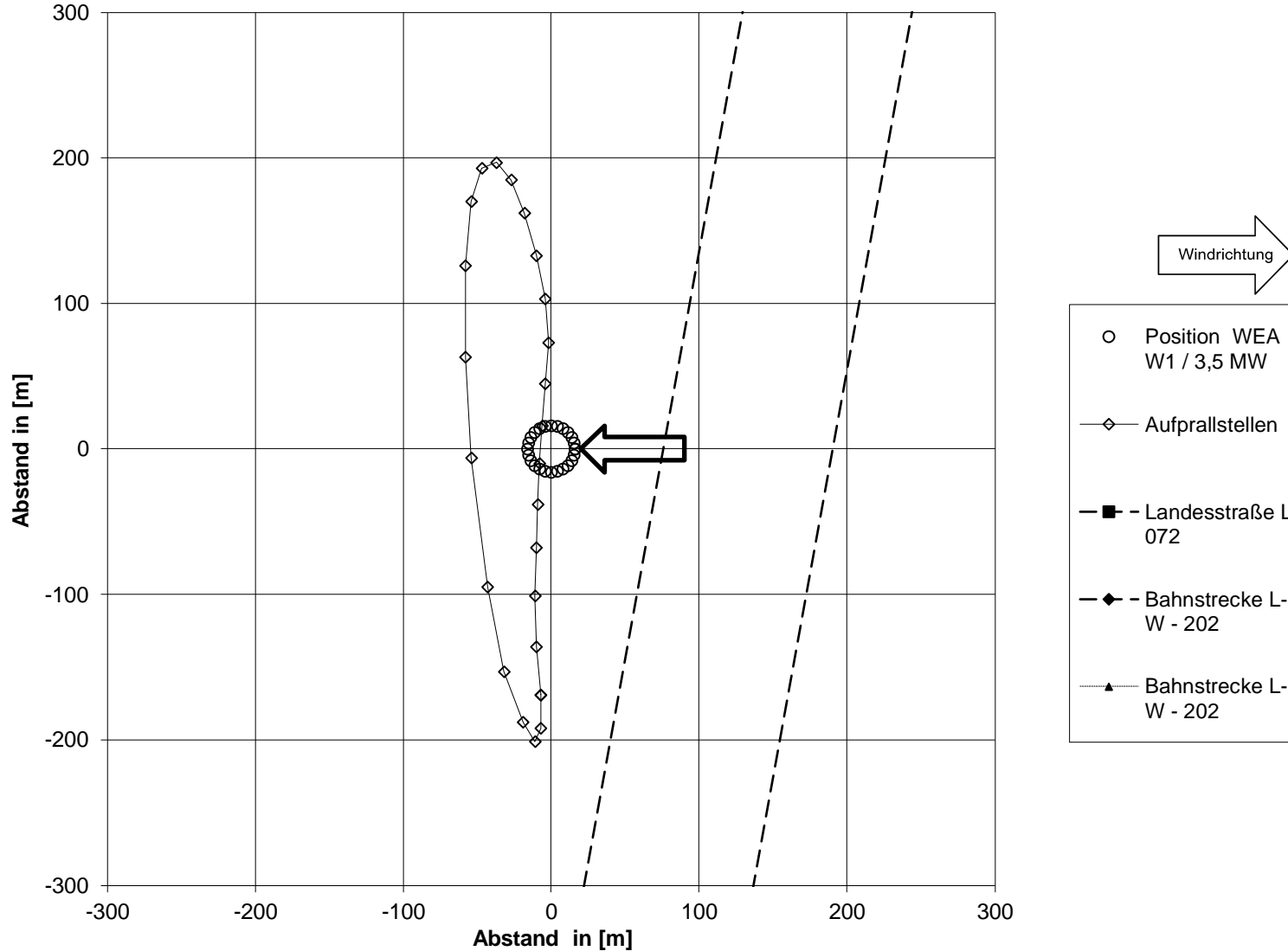
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 30°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



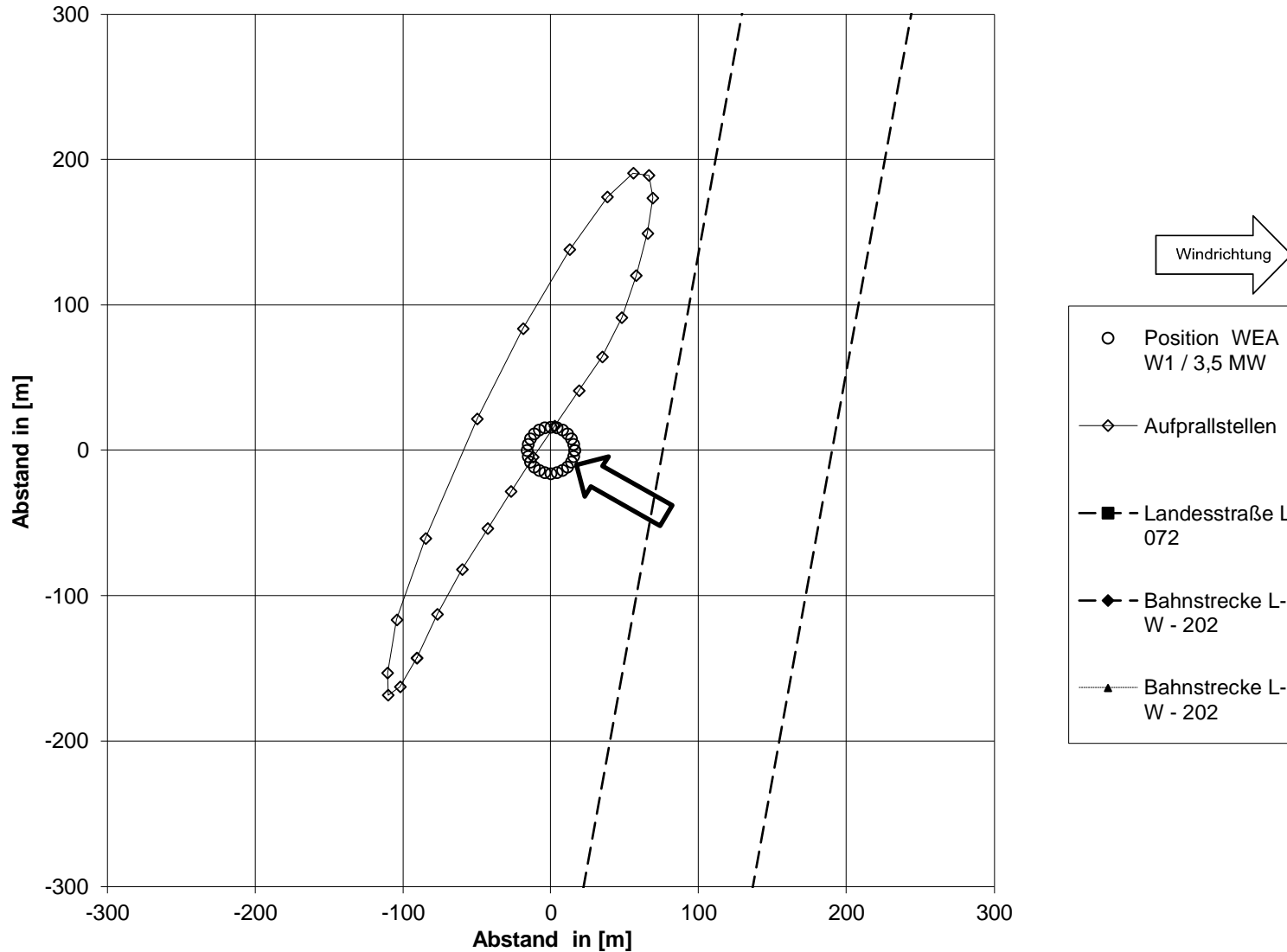
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 60°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



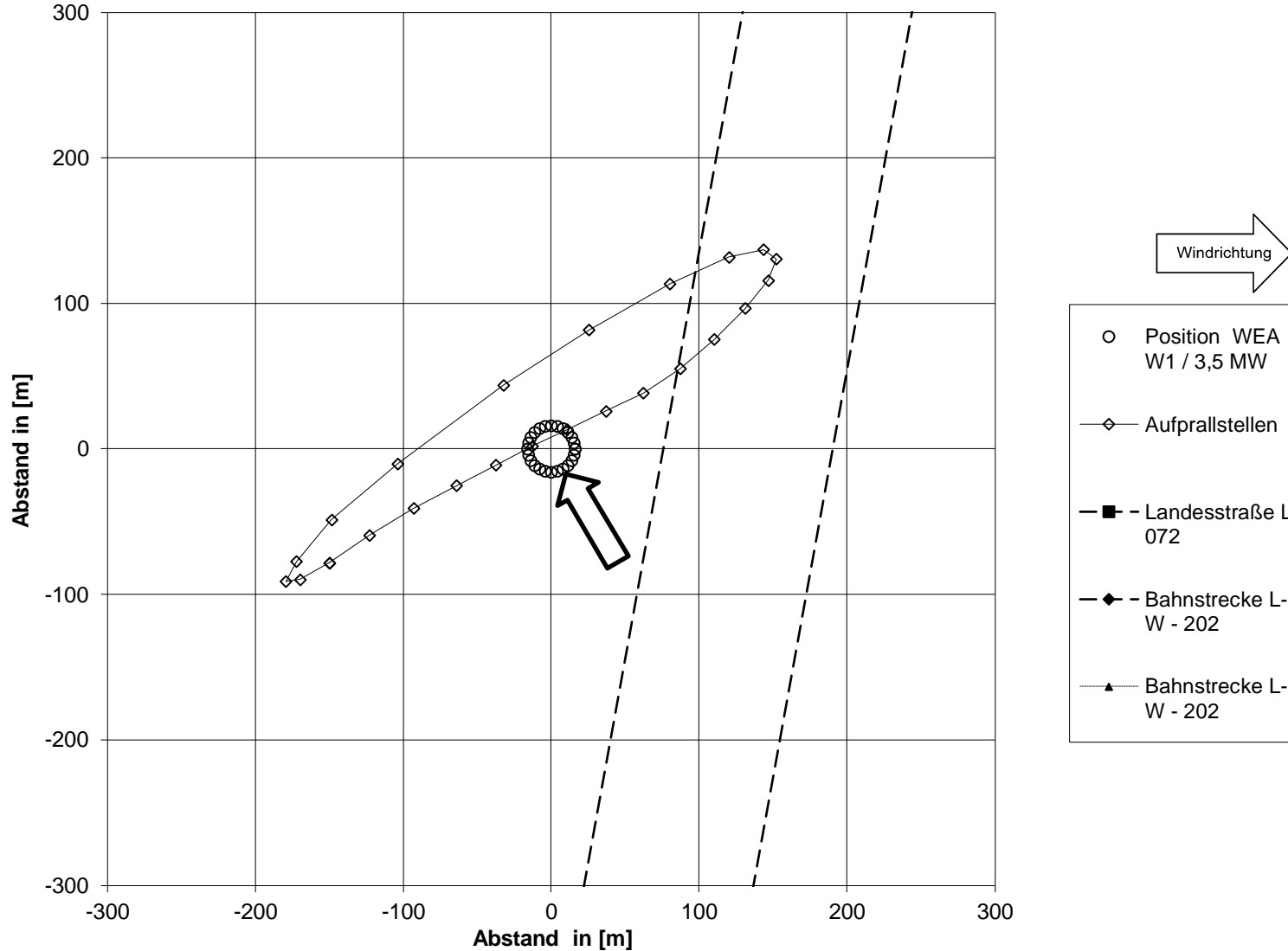
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 90°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



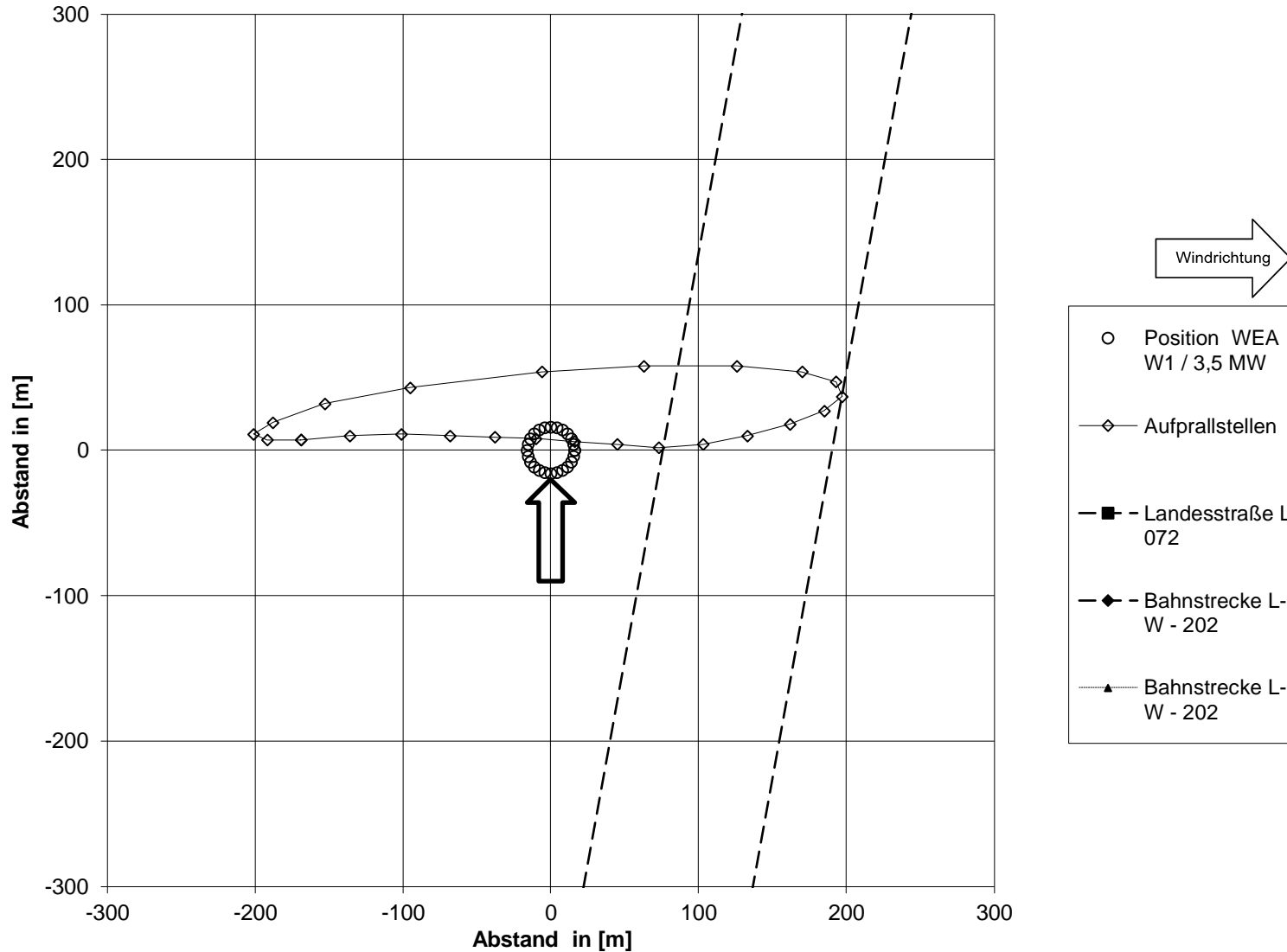
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 120°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



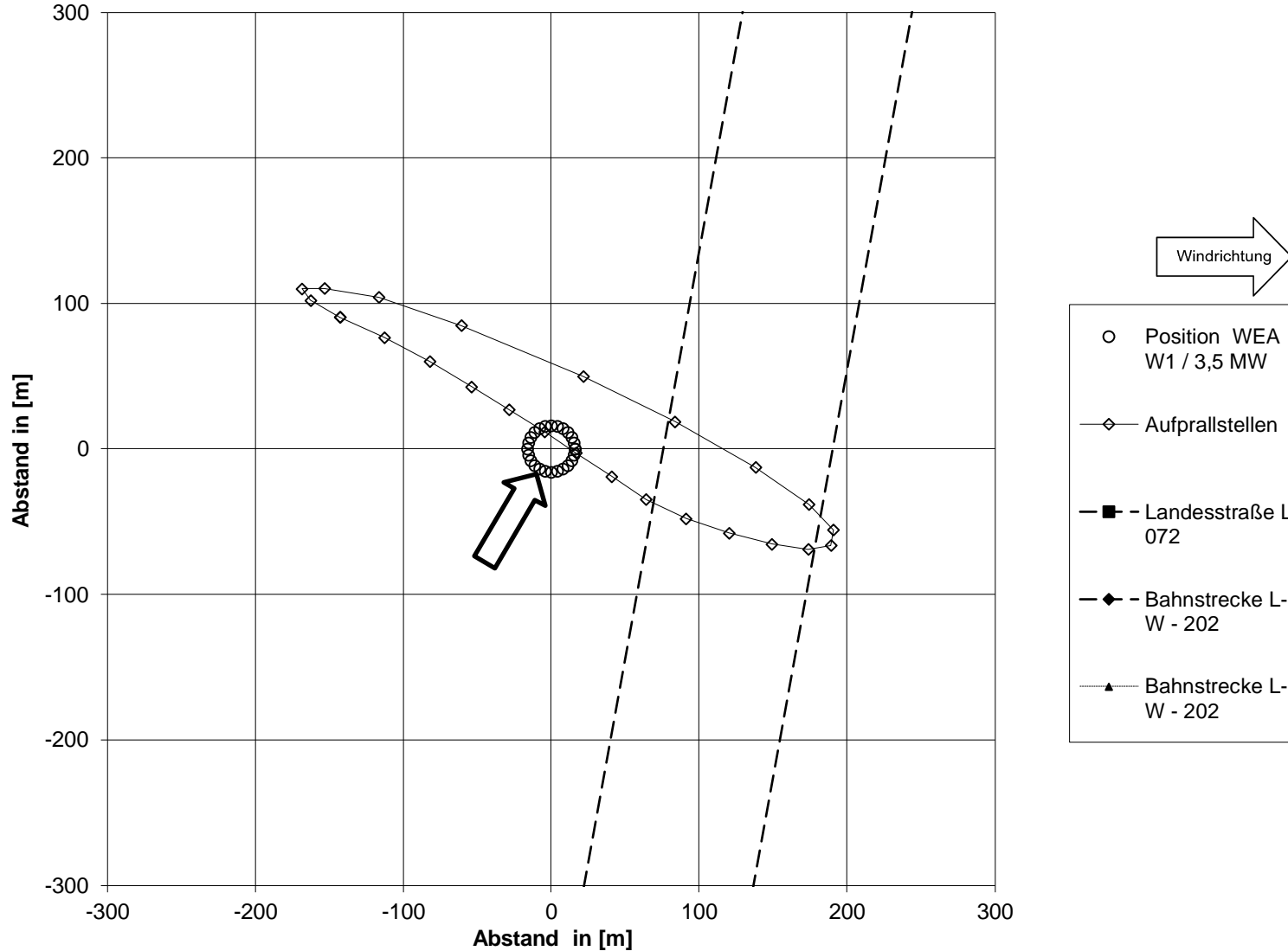
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 150°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



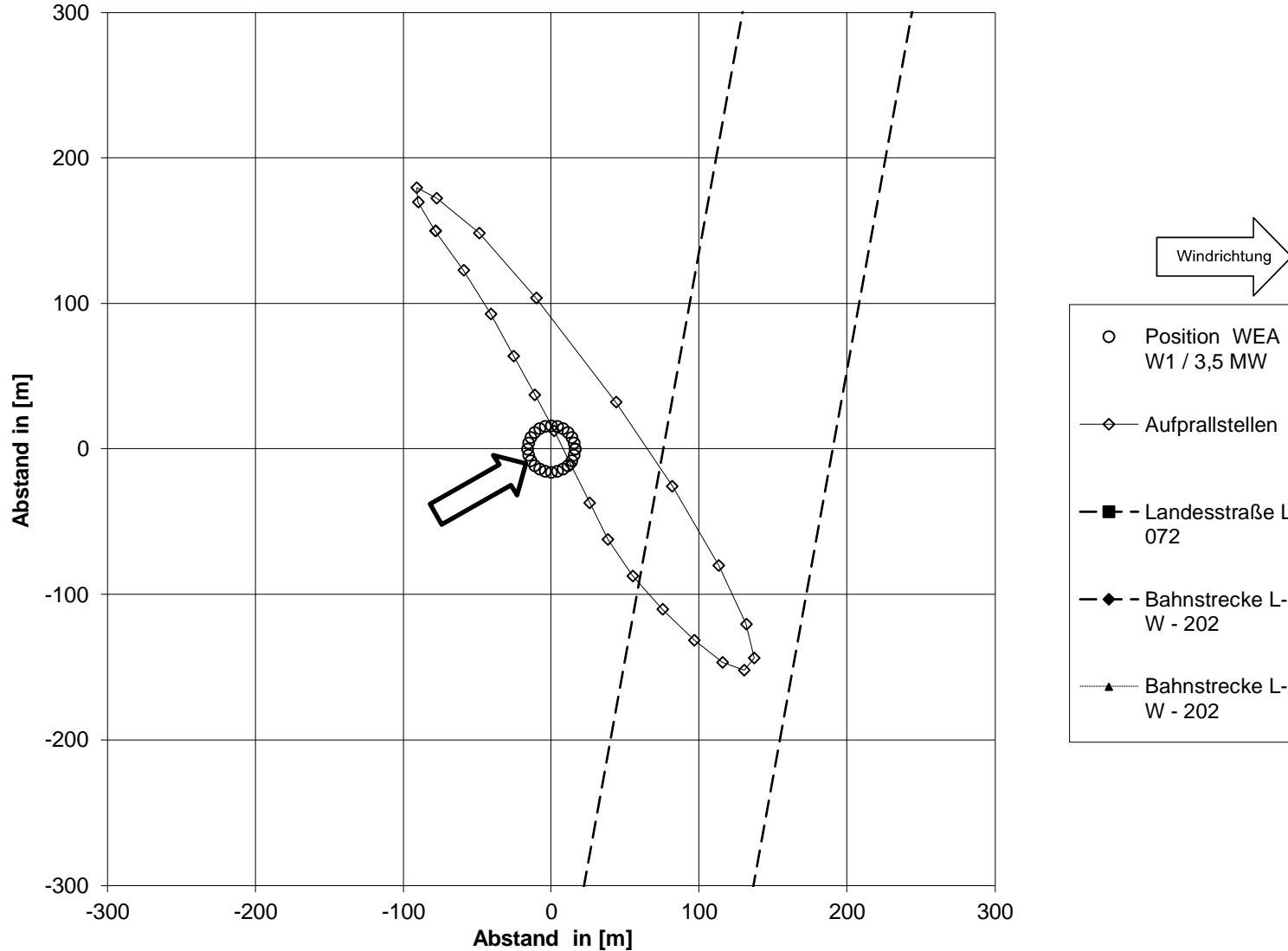
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



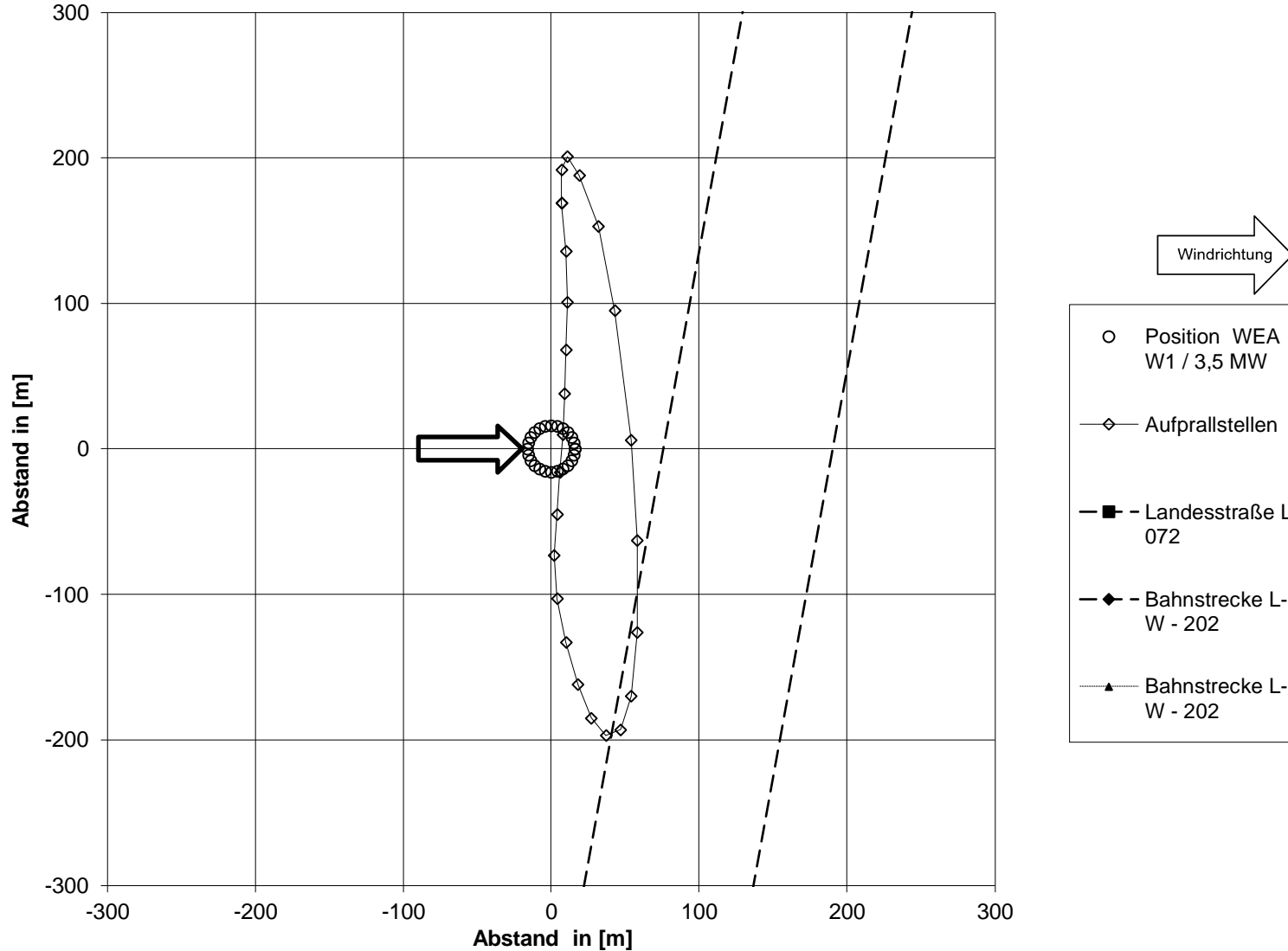
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 210°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



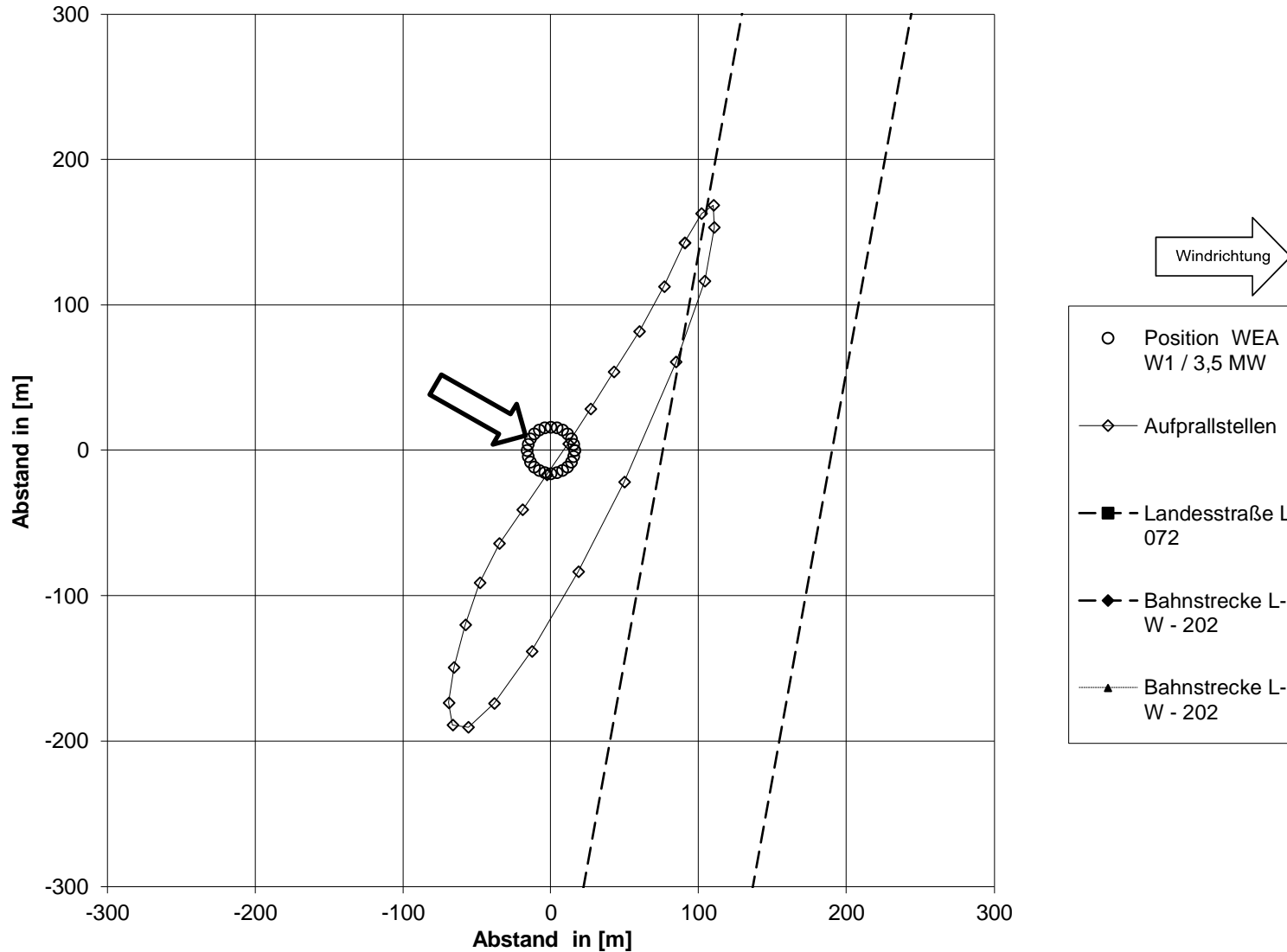
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 240°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



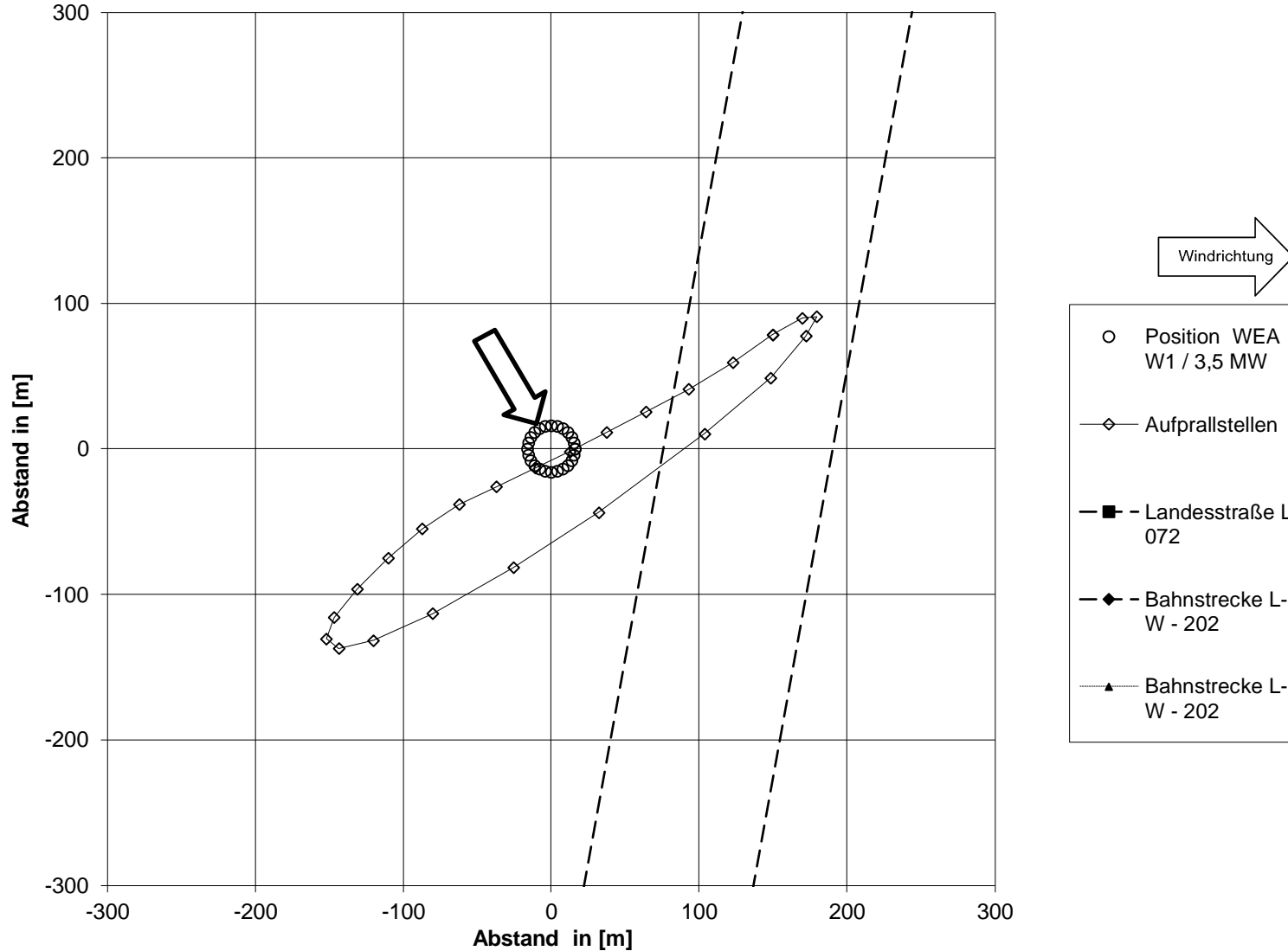
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 270°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



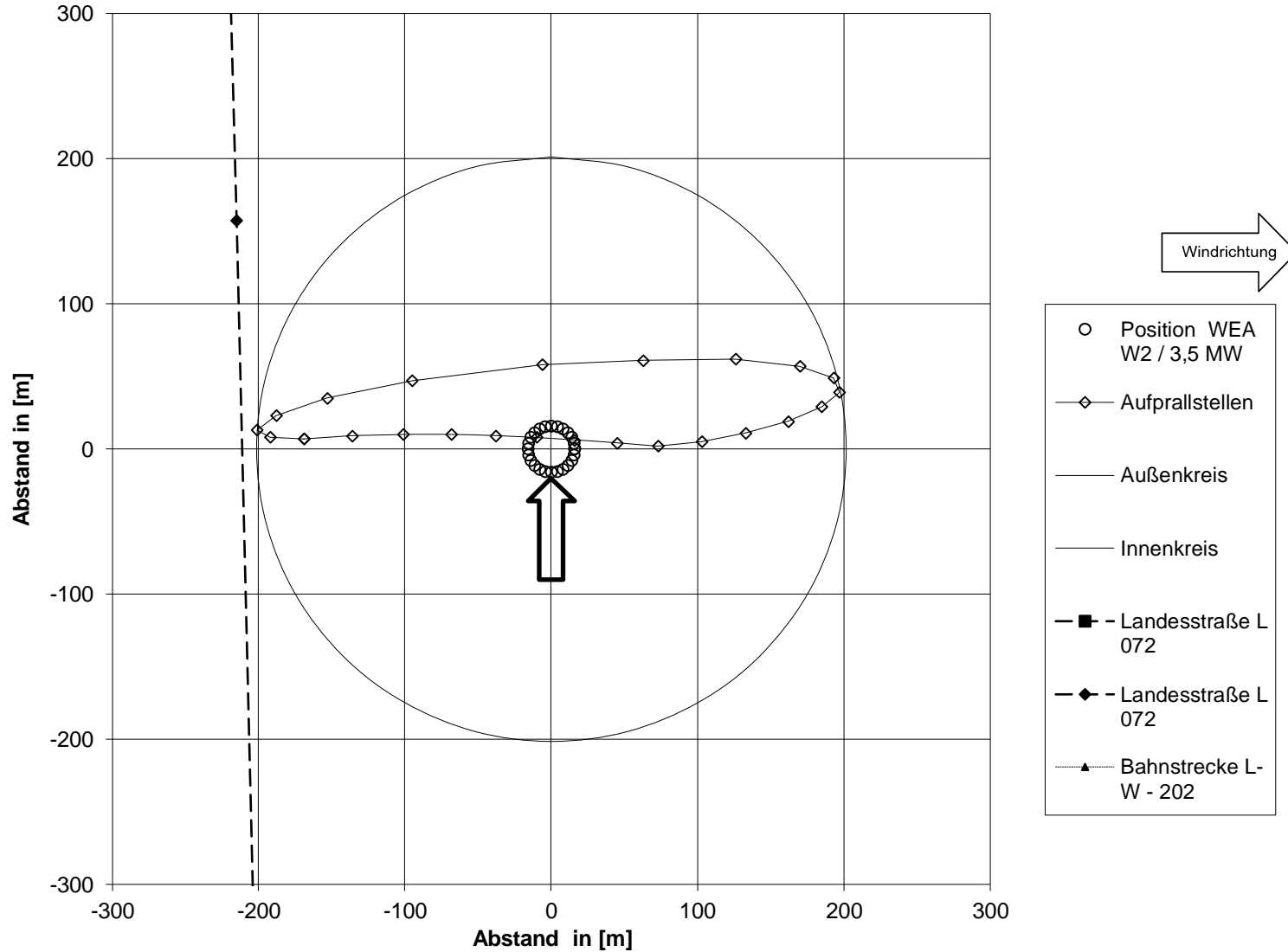
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 300°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



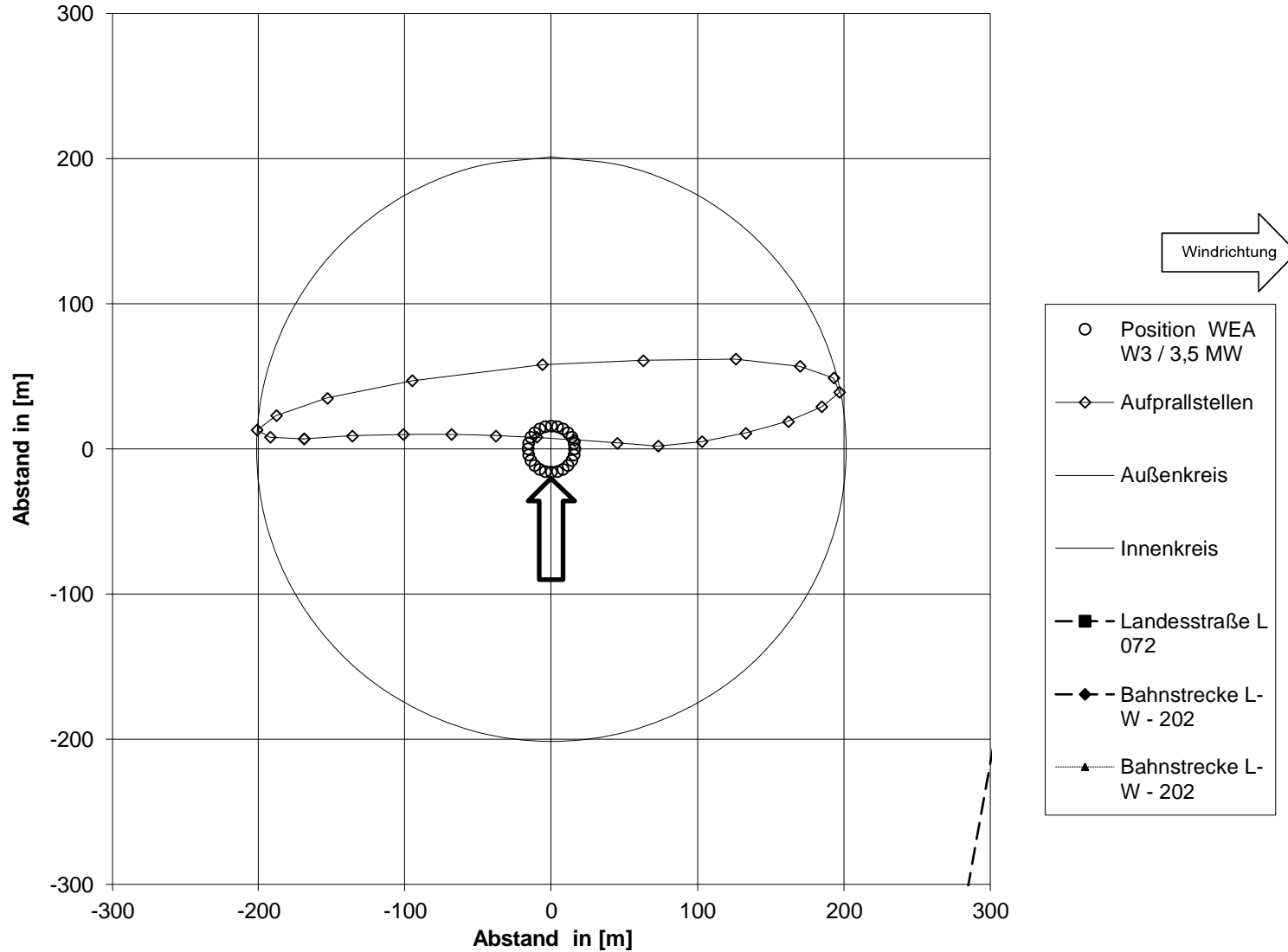
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 330°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



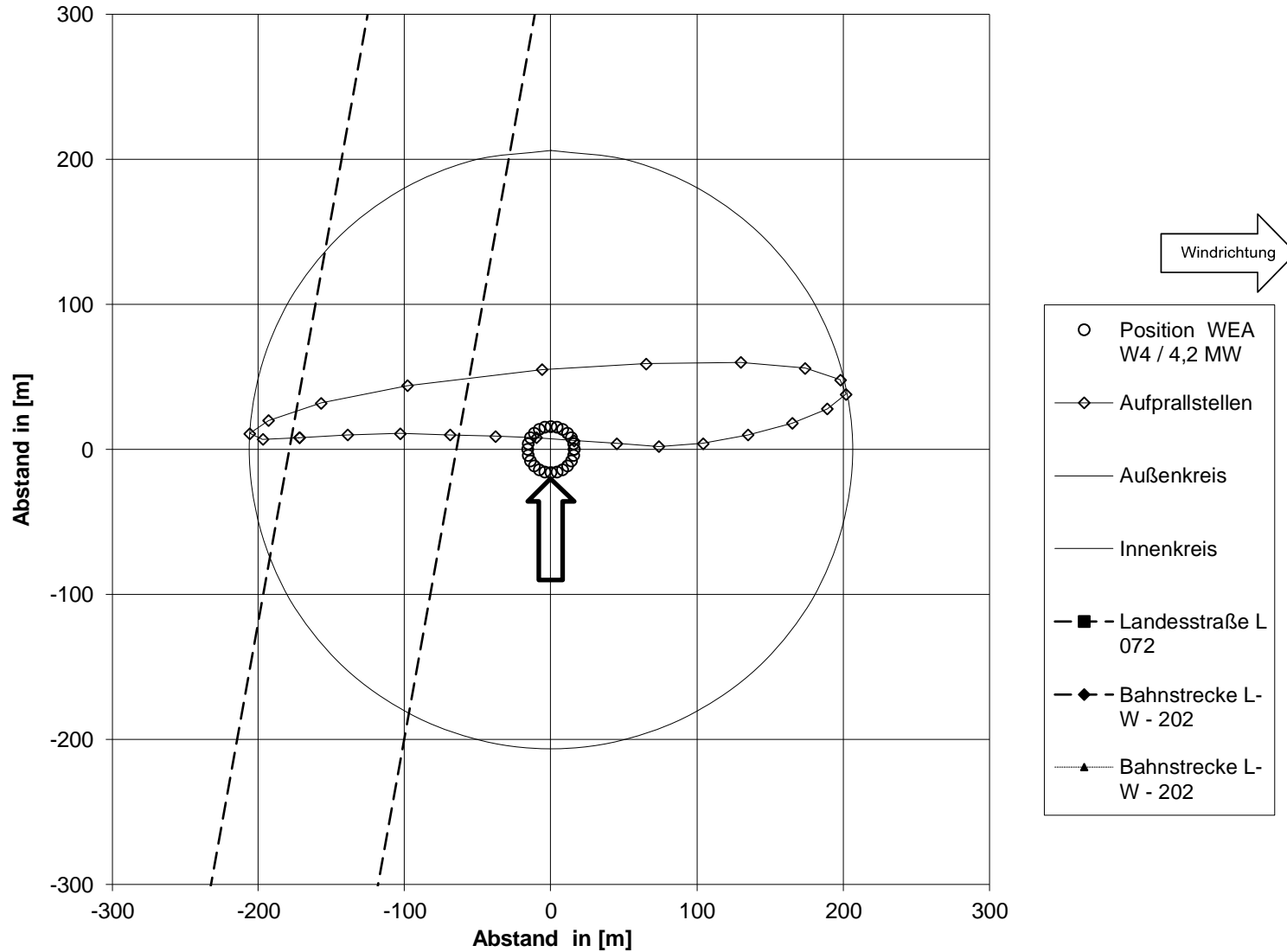
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



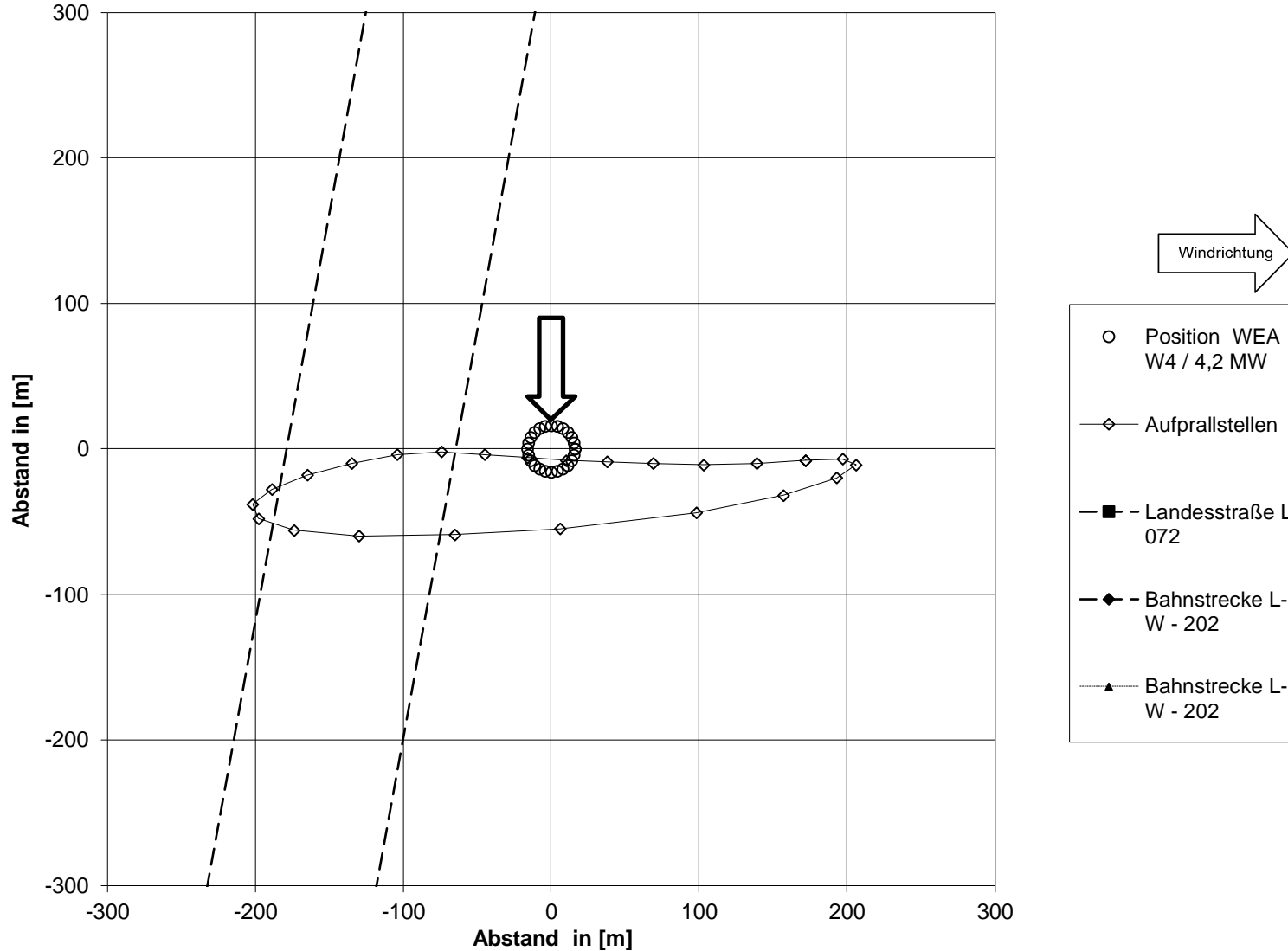
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



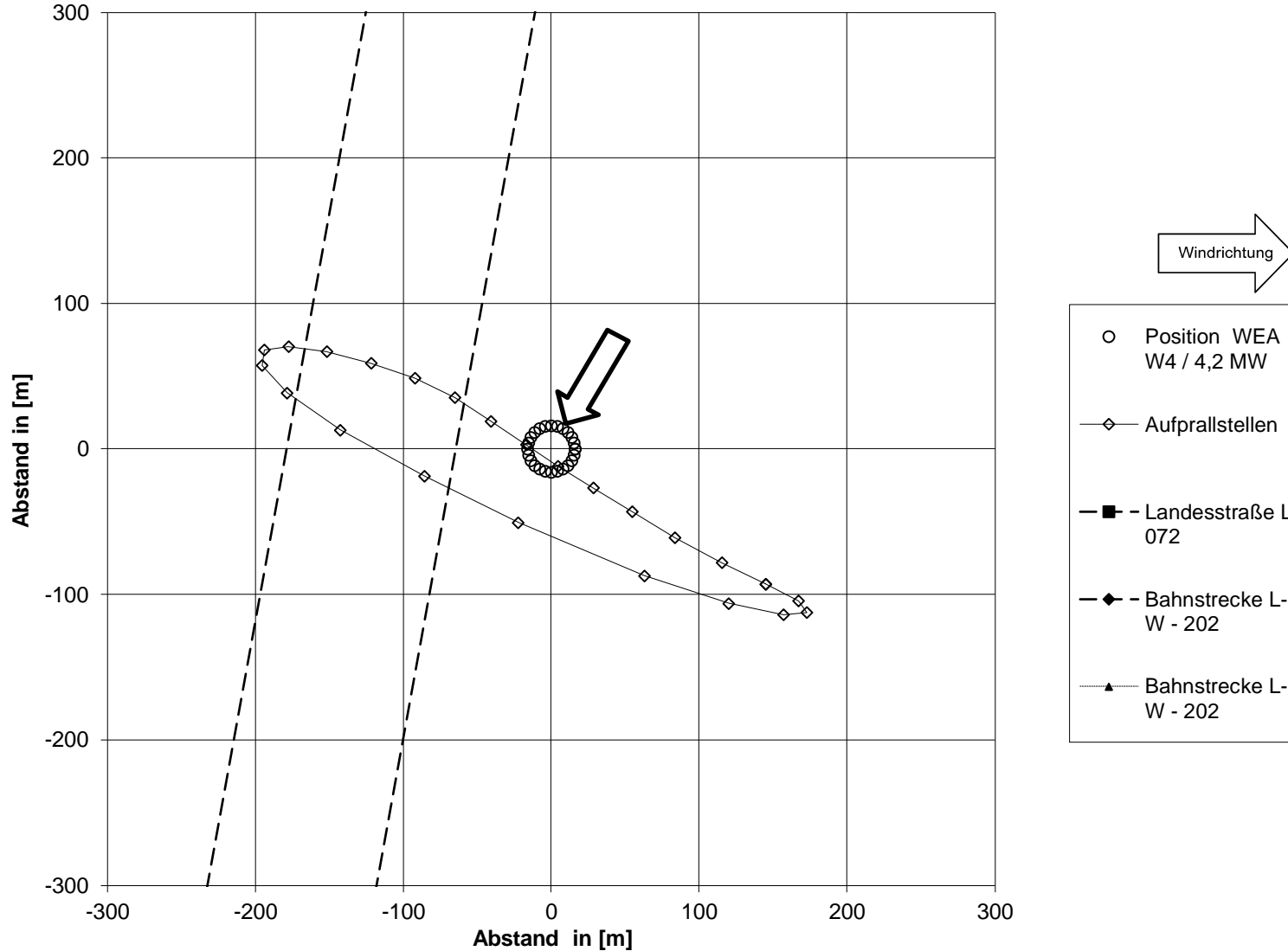
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 180°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



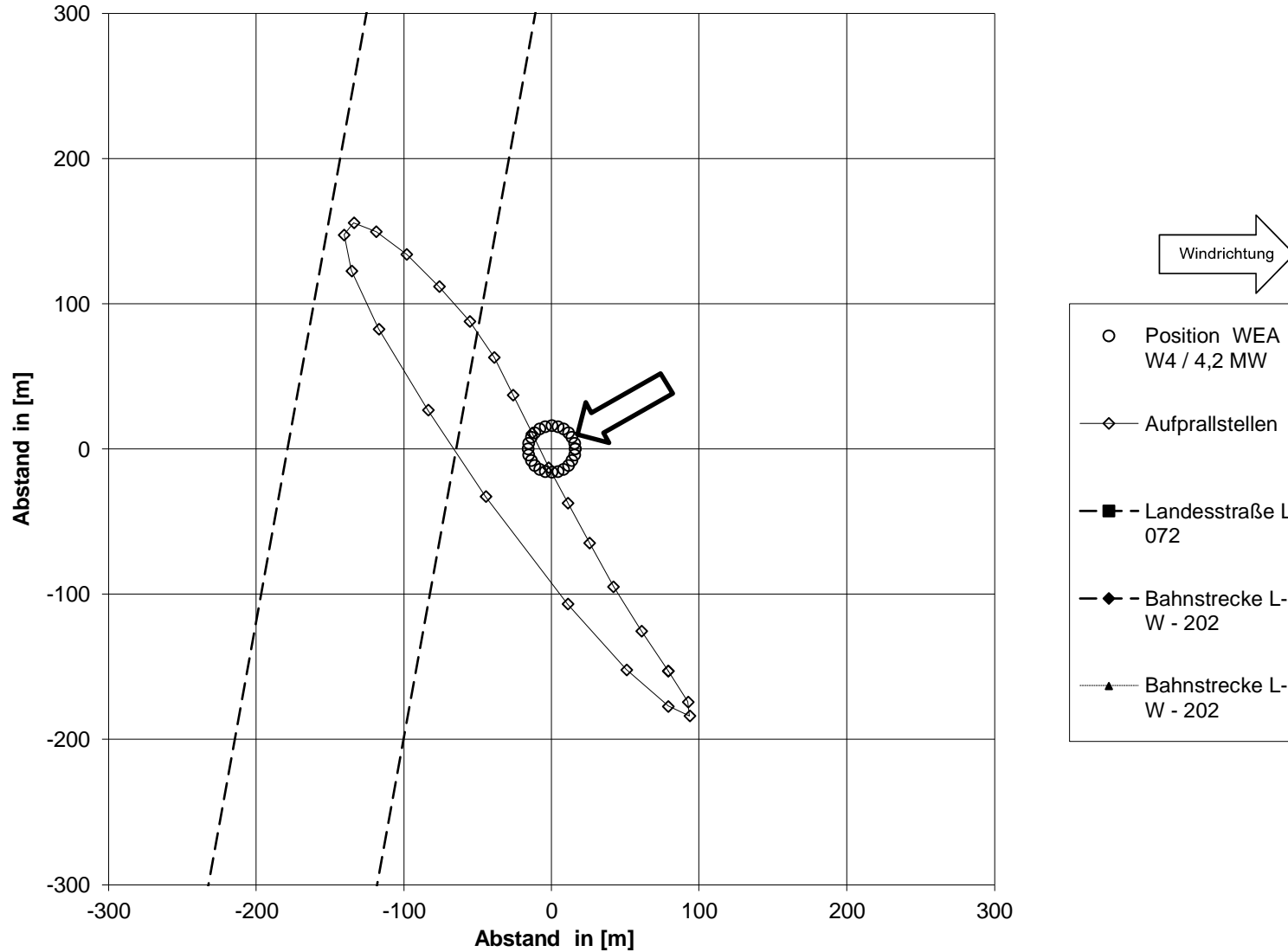
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 0°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



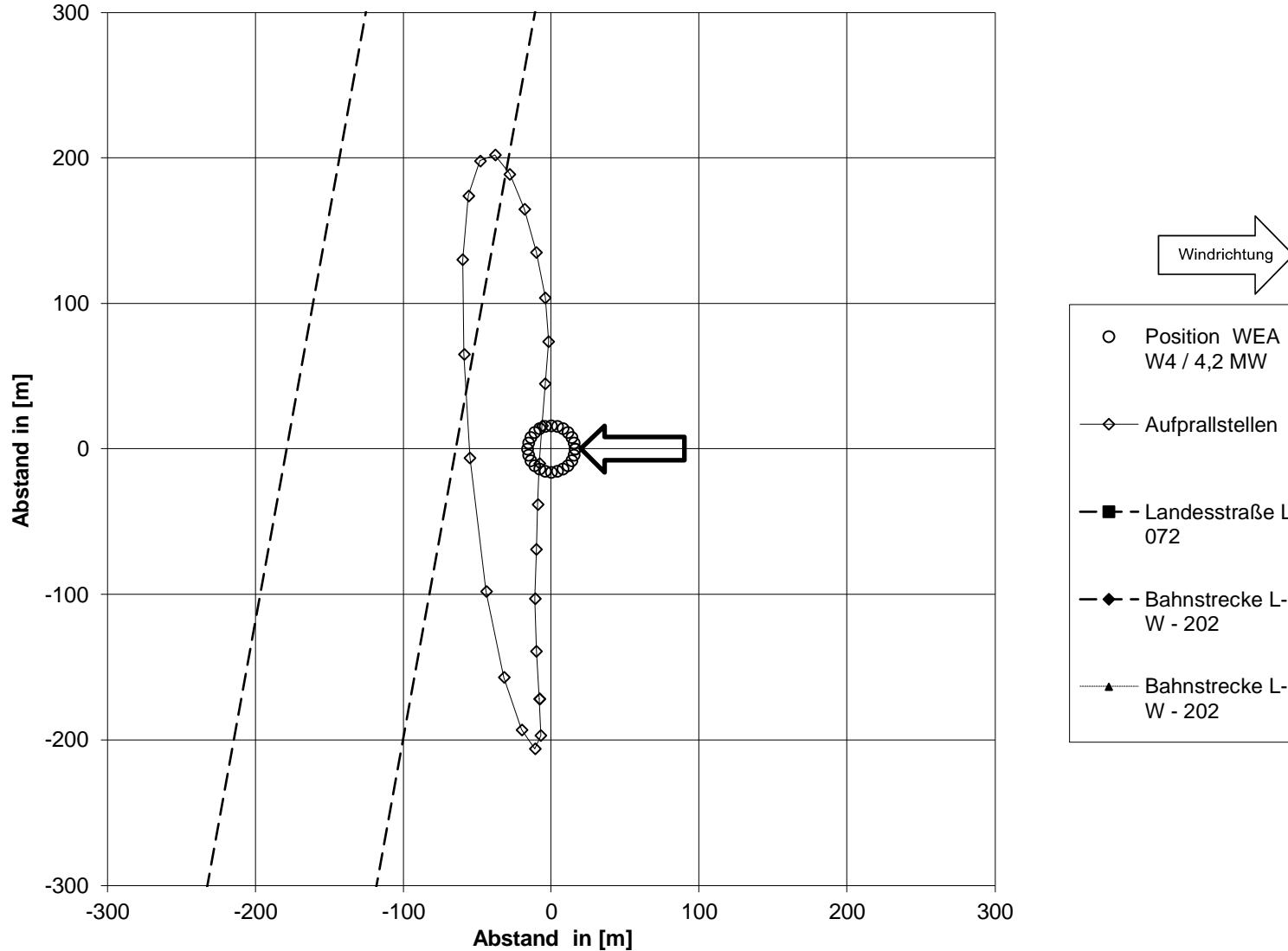
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 30°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



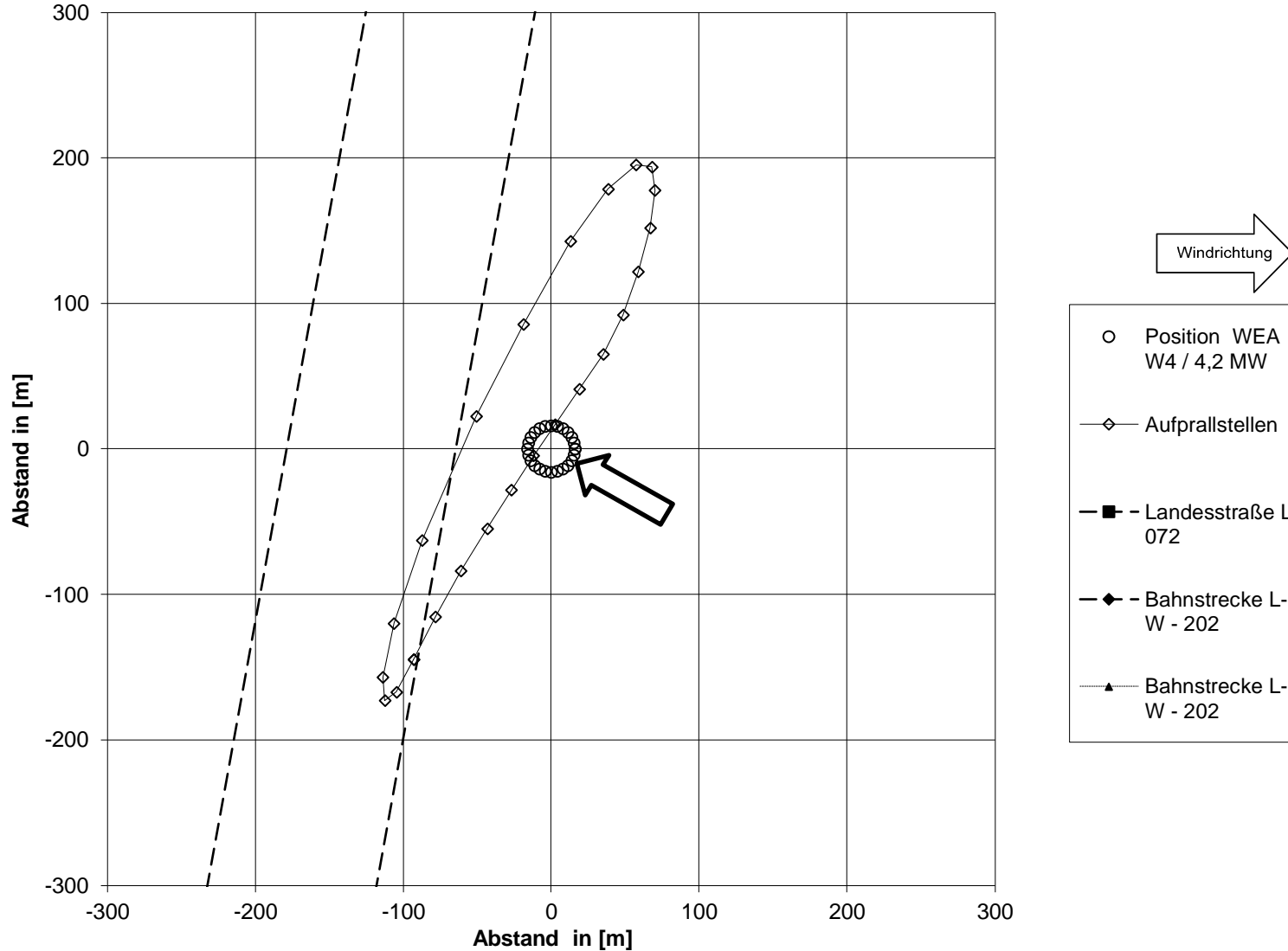
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 60°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



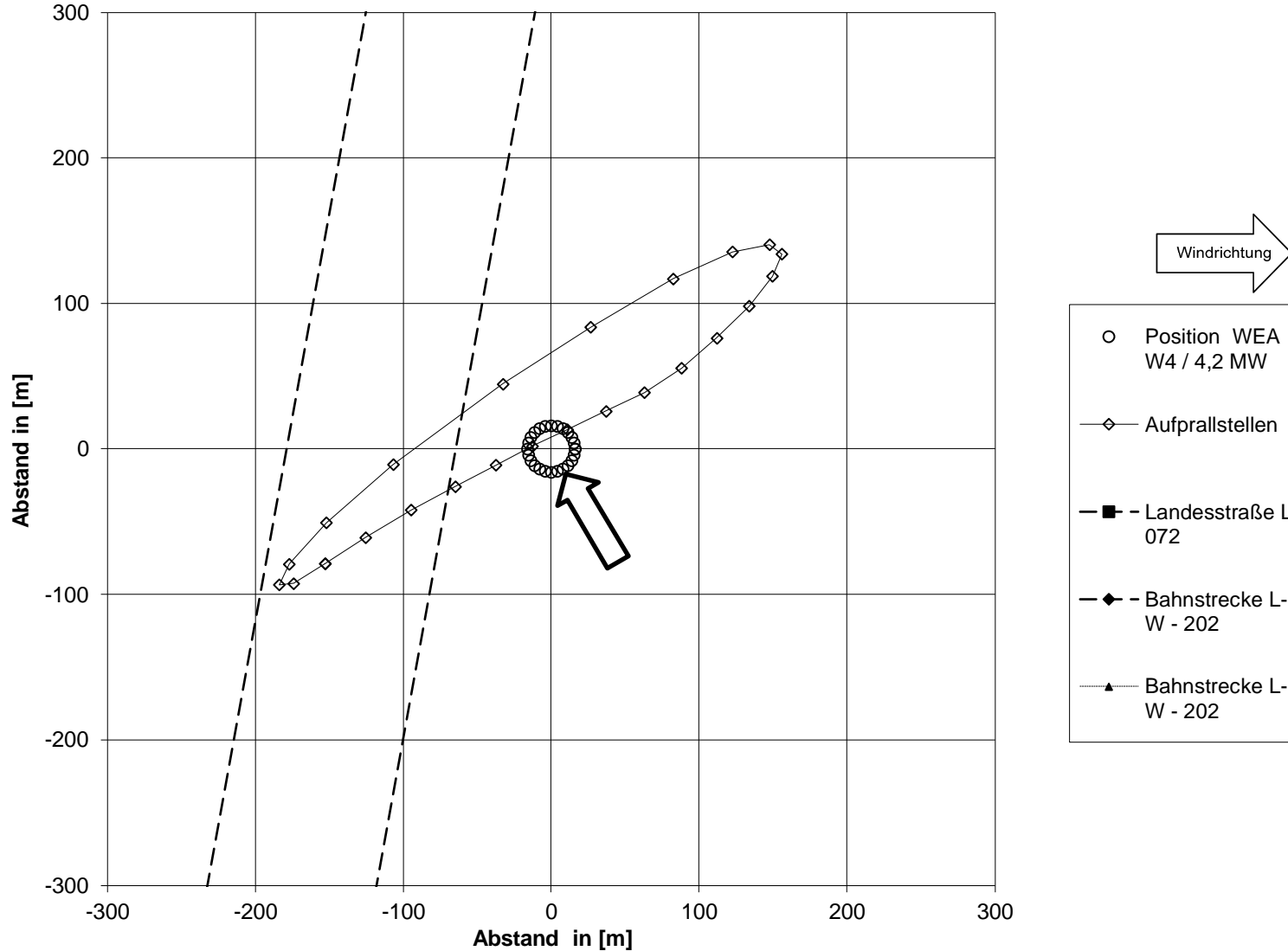
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 90°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



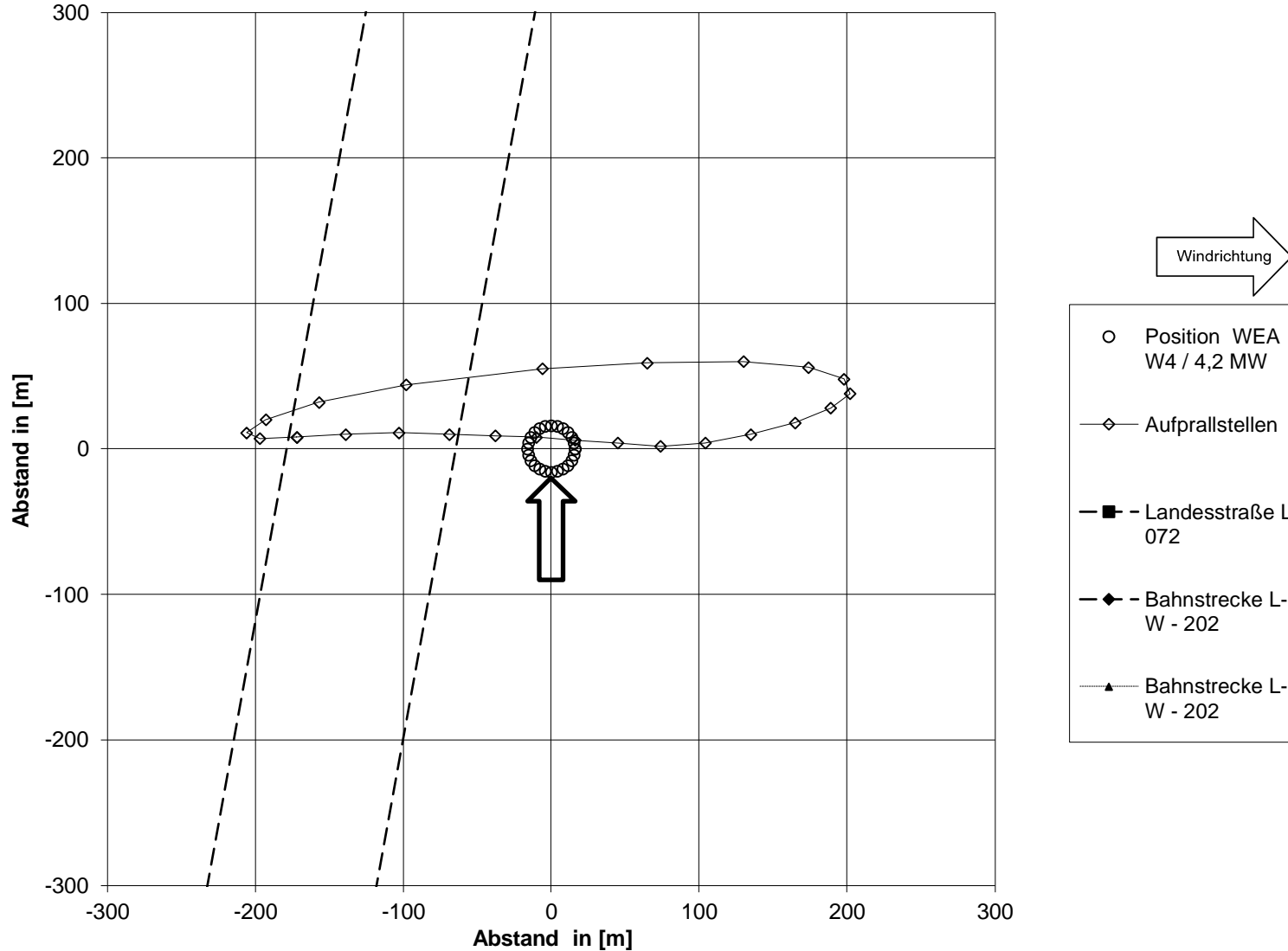
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 120°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



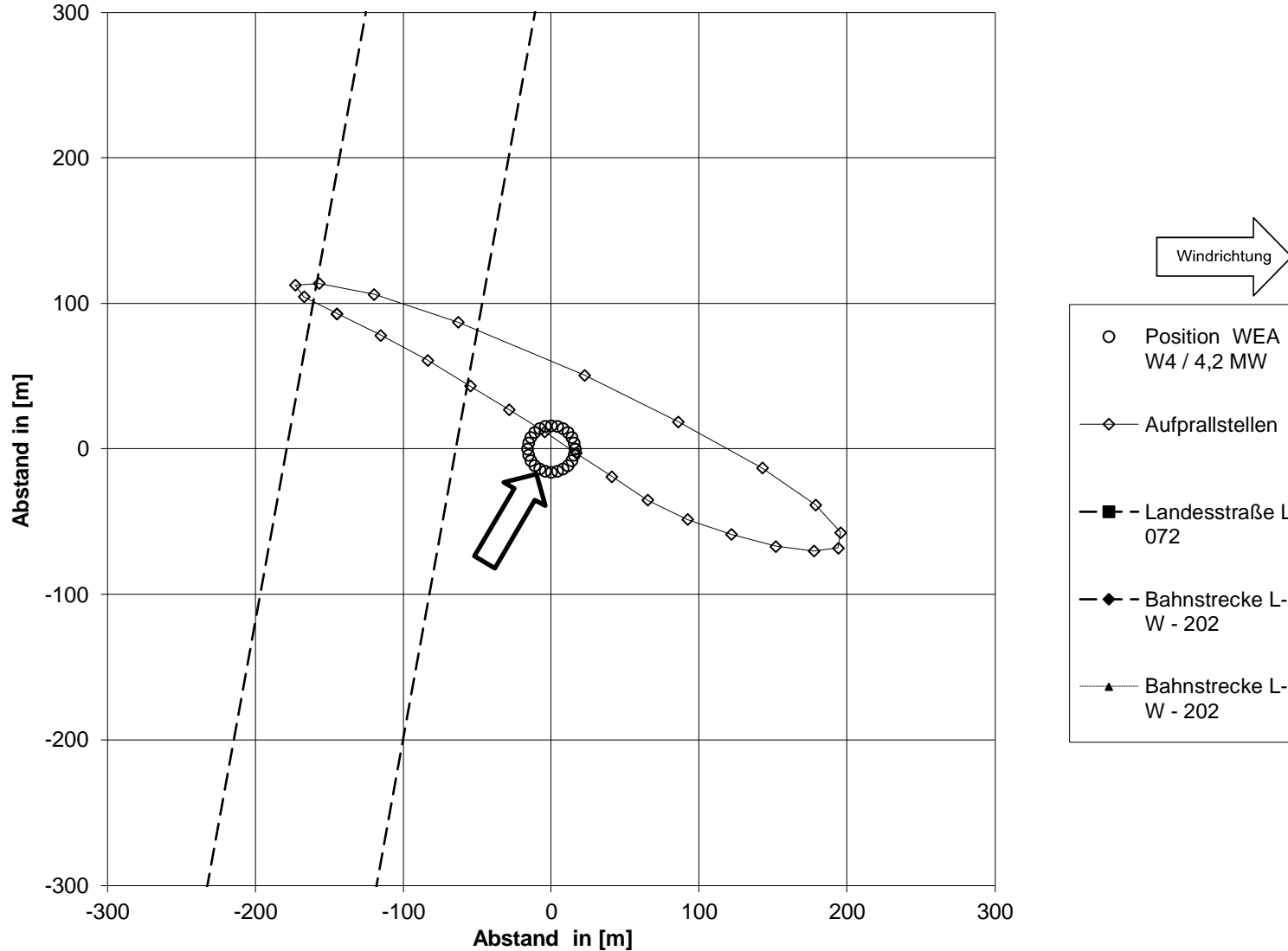
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 150°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



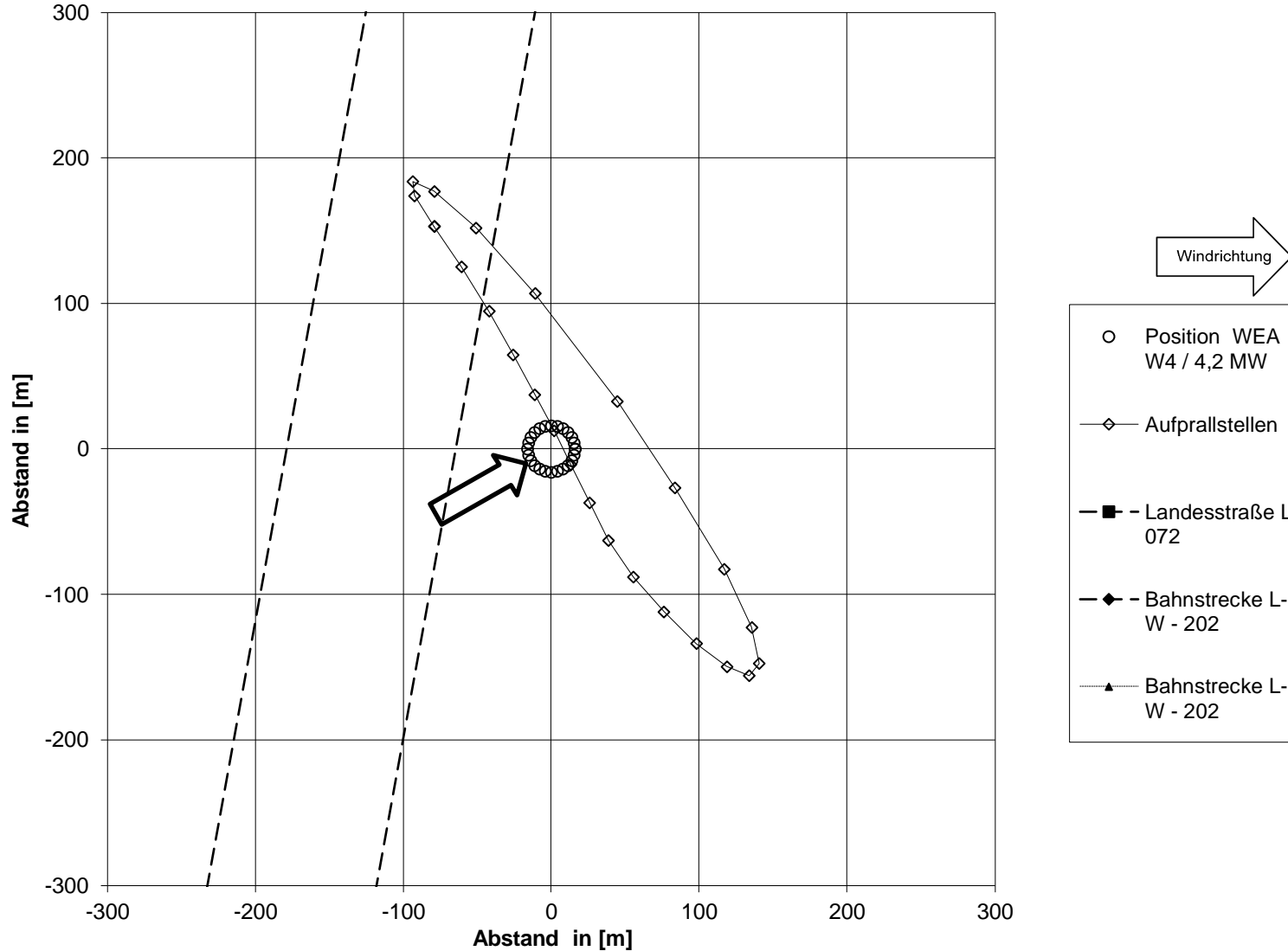
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 180°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



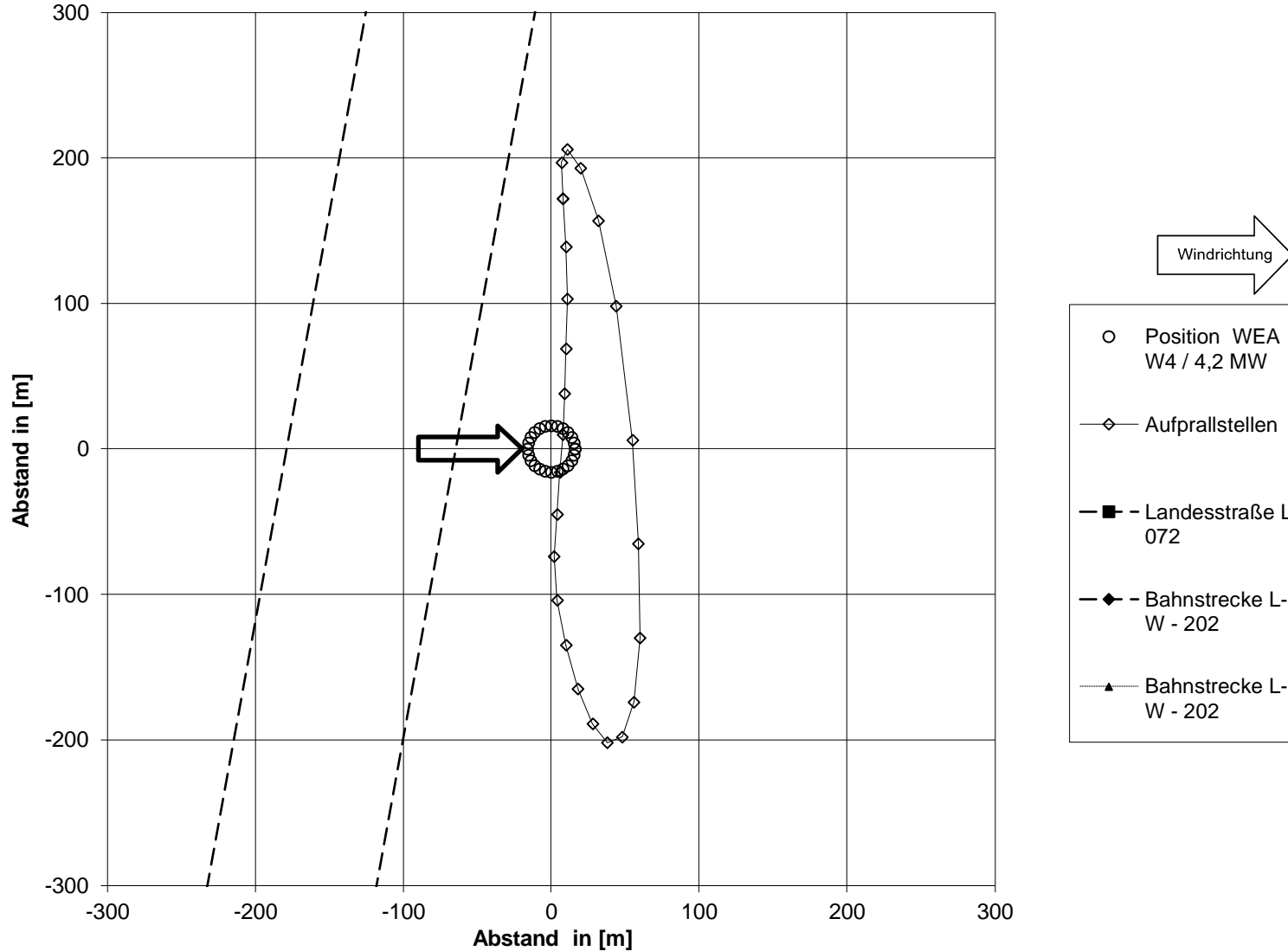
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 210°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



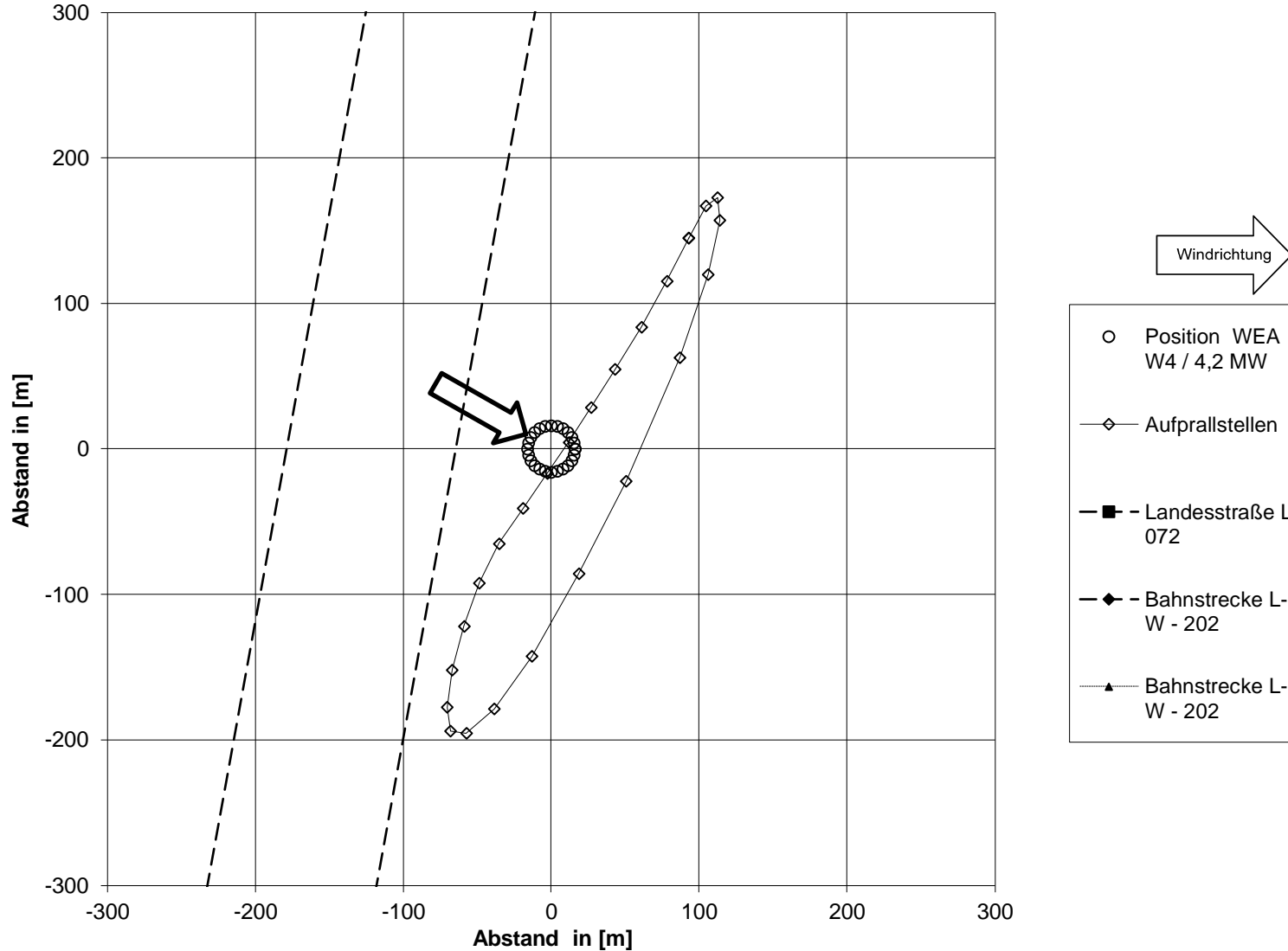
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 240°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



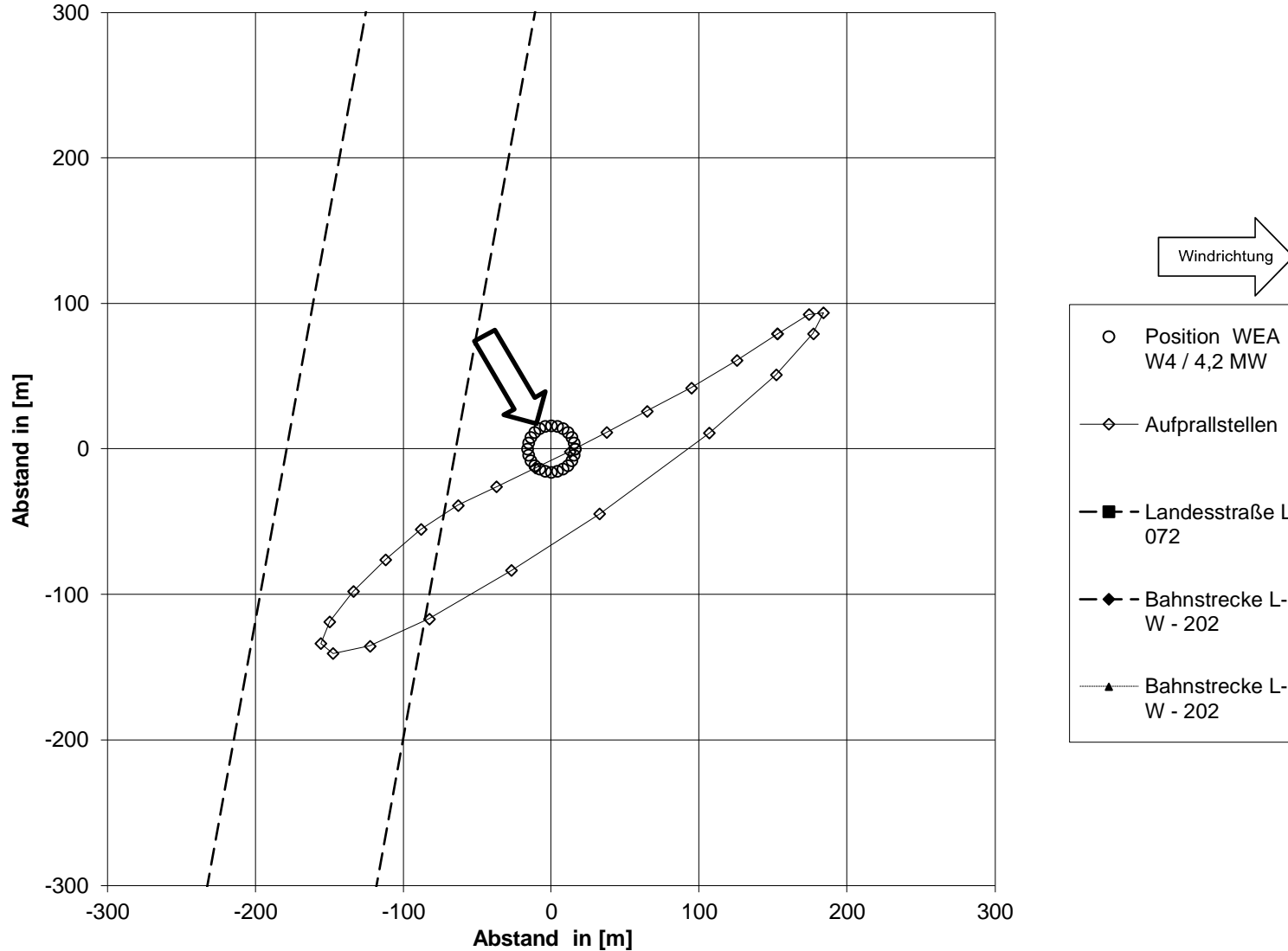
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 270°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 300°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 330°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



Anlage

A 3 Gefährdung des Schutzobjektes durch Abwurf eines 30%-Rotorblattes

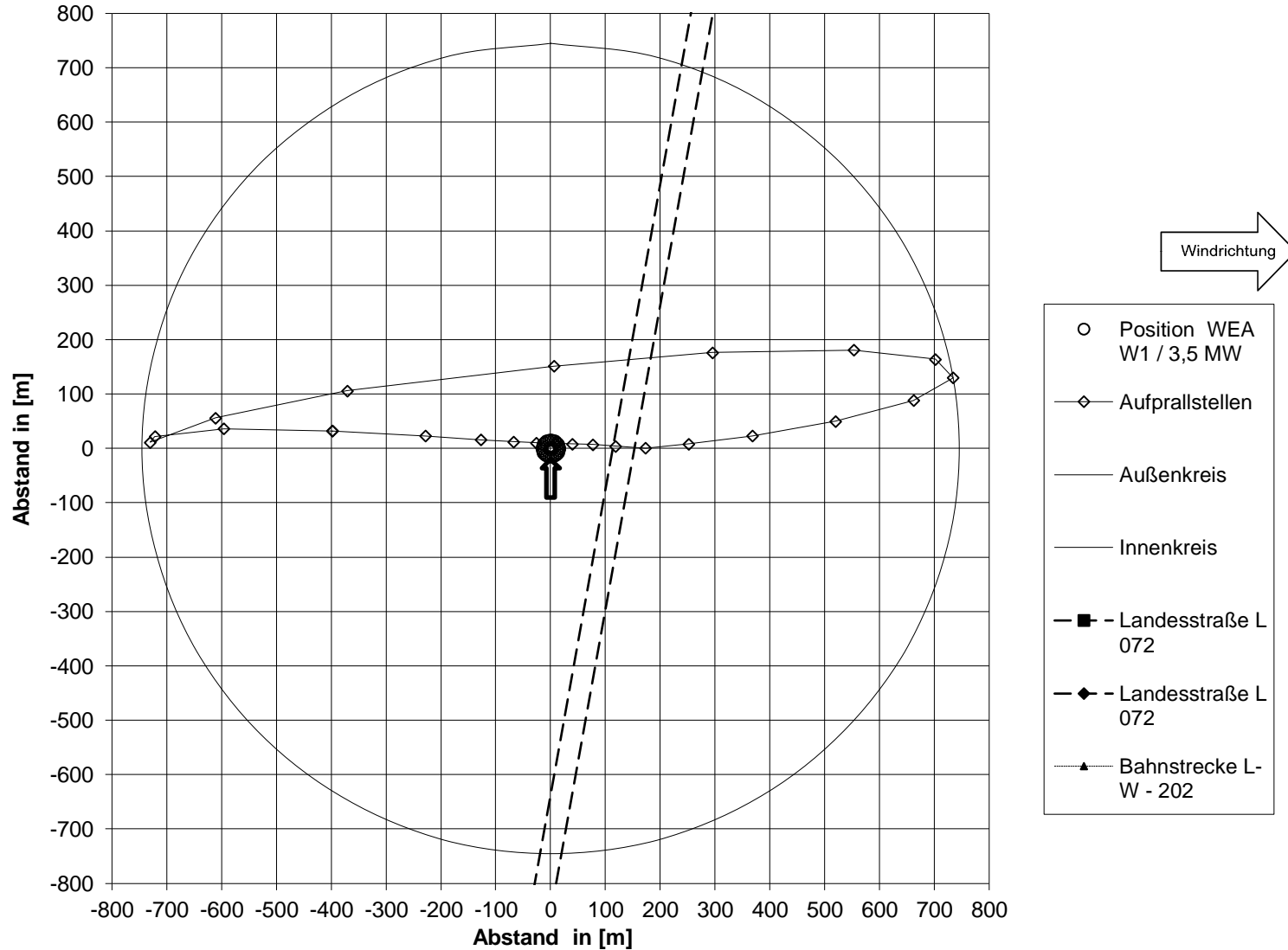
A 3.1 W1 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

A 3.2 W2 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

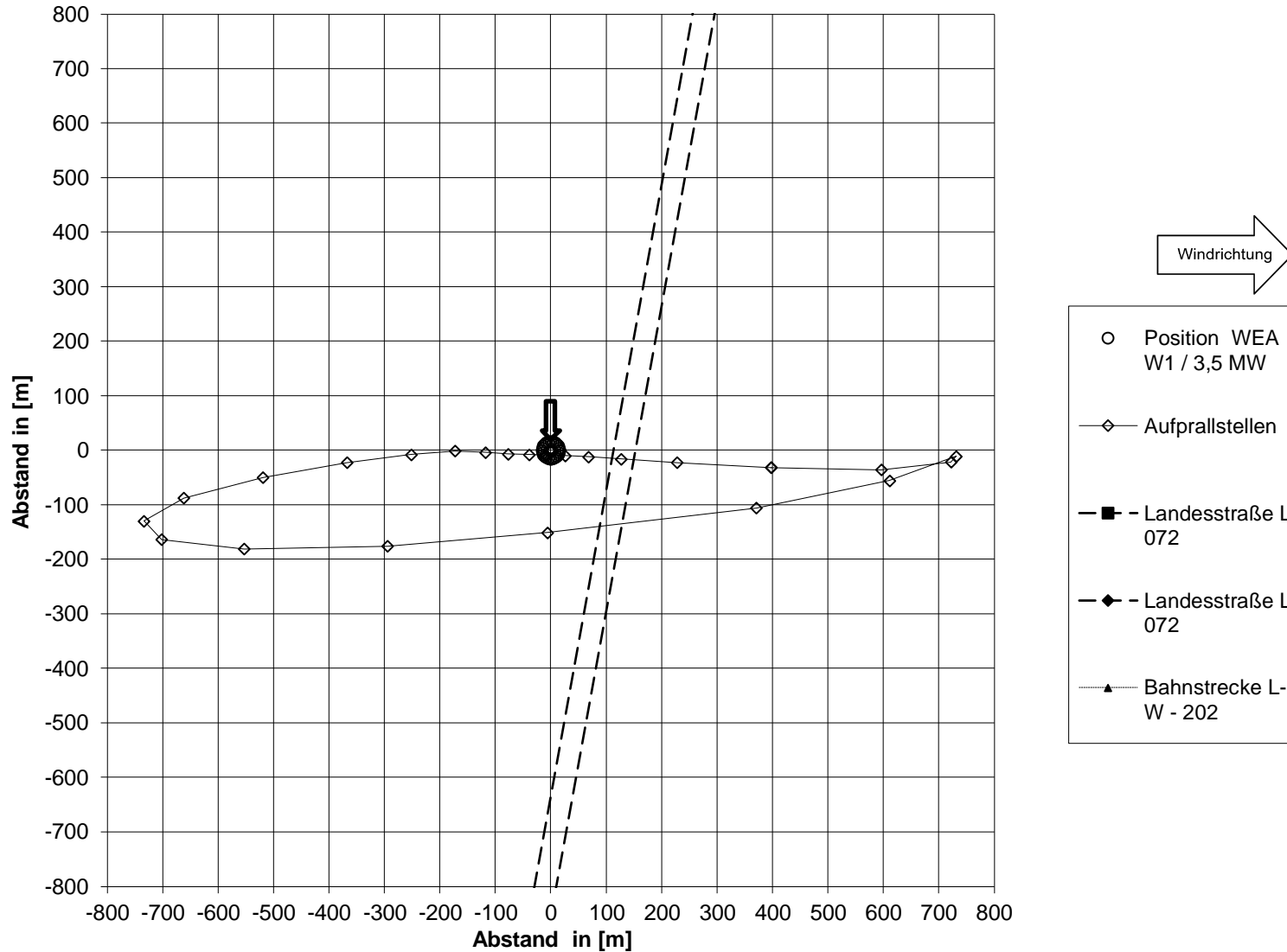
A 3.3 W3 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

A 3.4 W4 - ENERCON E-138 EP3 / 4,2 MW

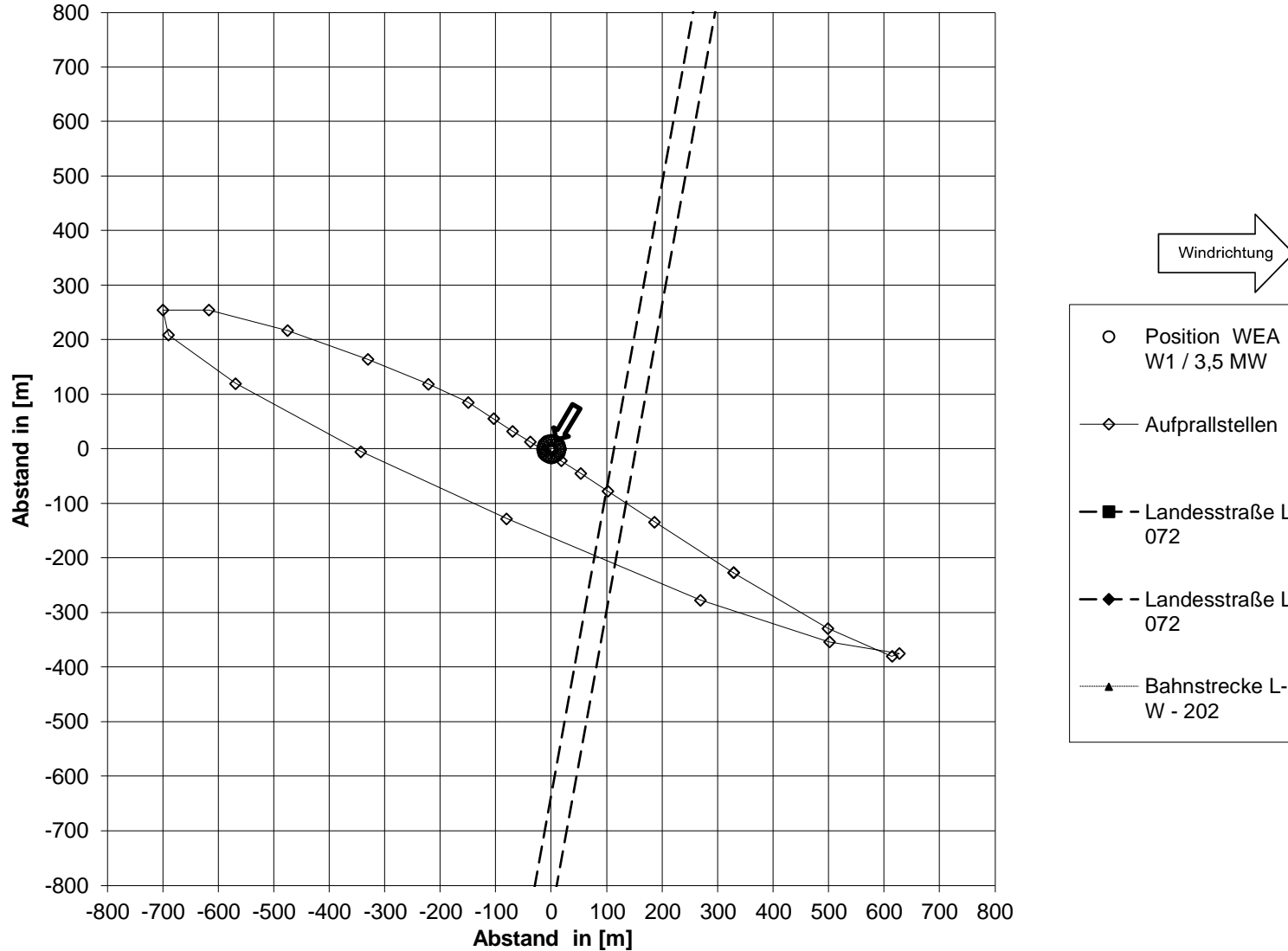
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



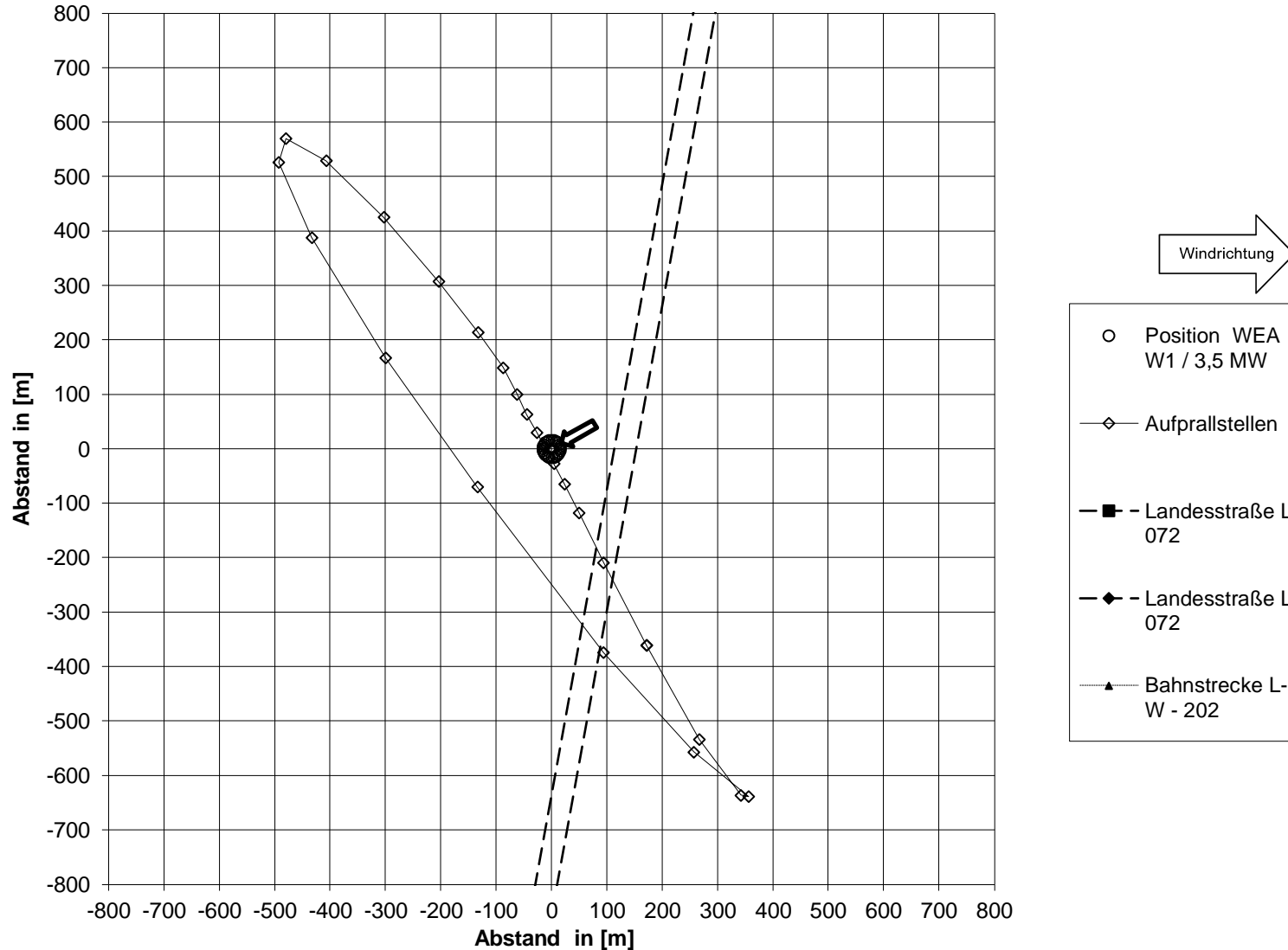
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 0°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



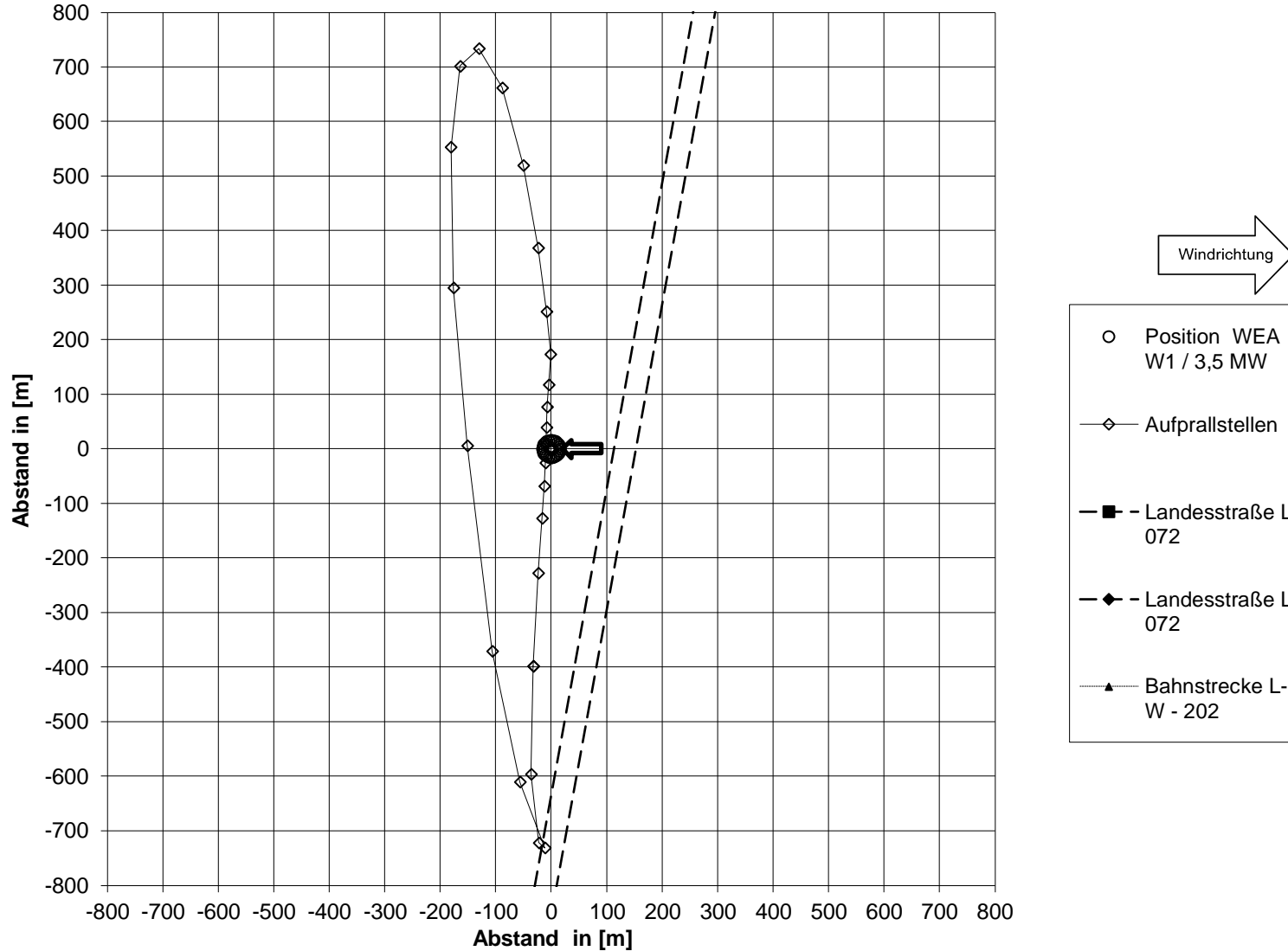
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 30°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



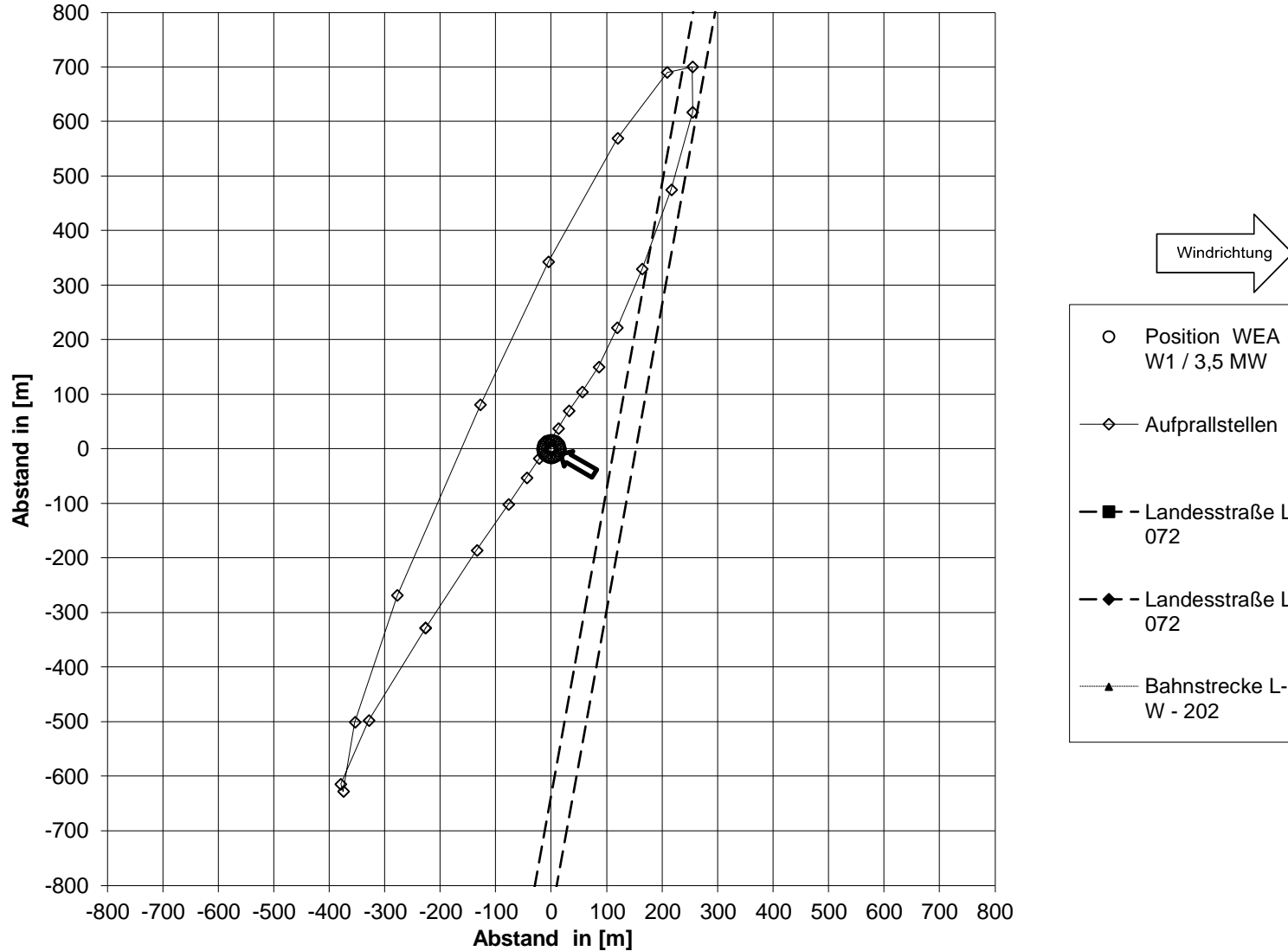
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 60°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



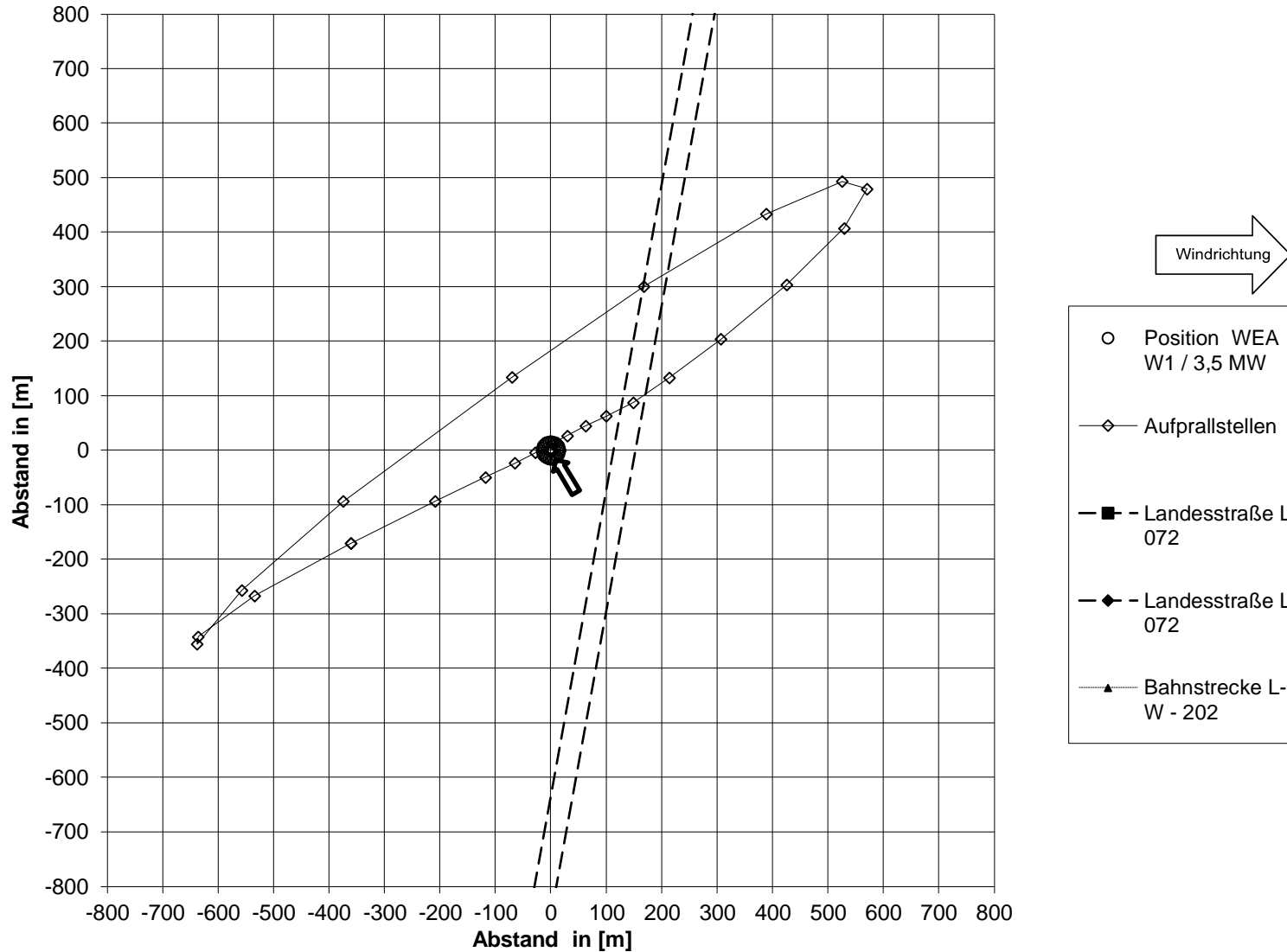
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 90°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



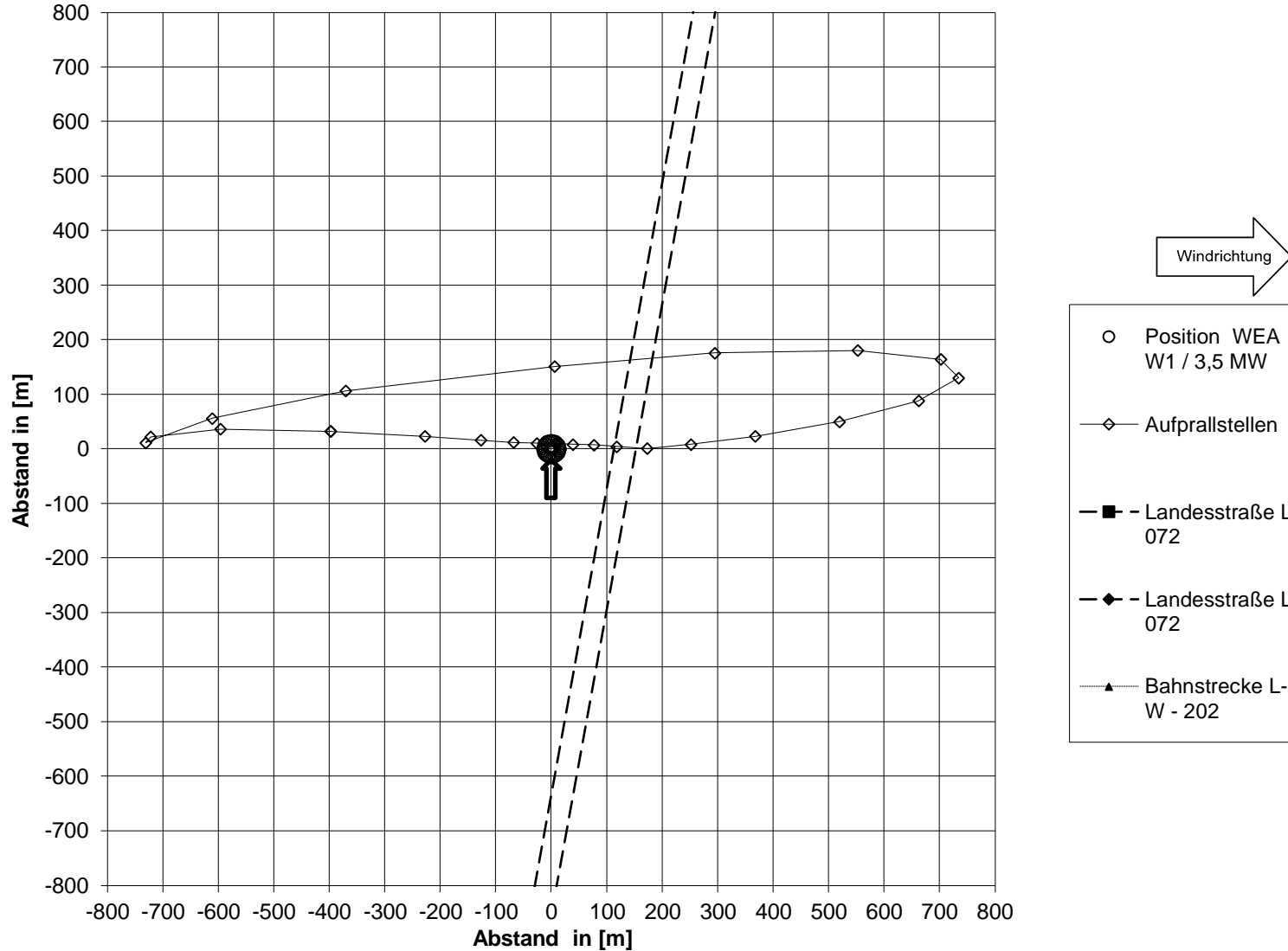
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 120°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



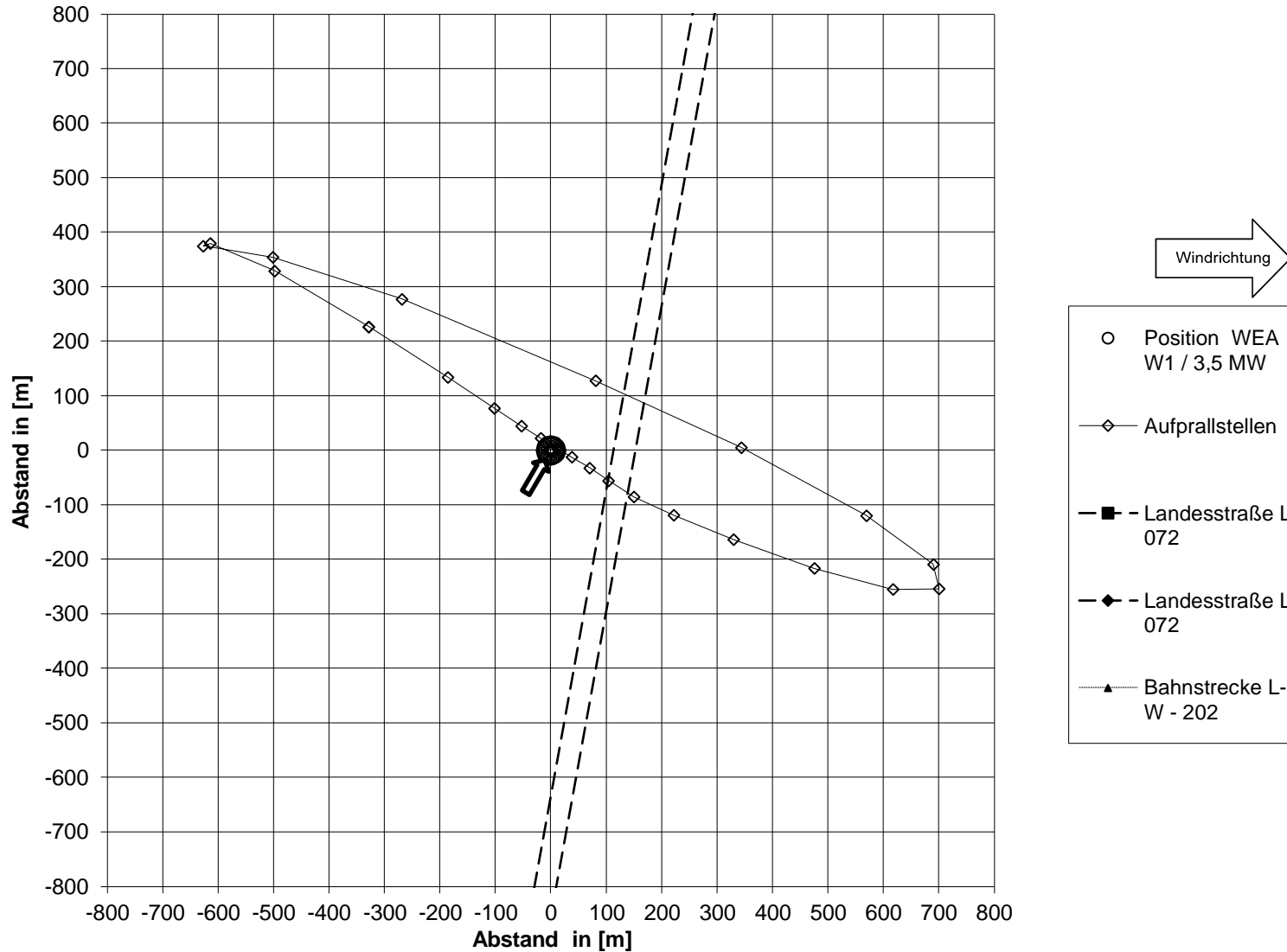
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 150°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



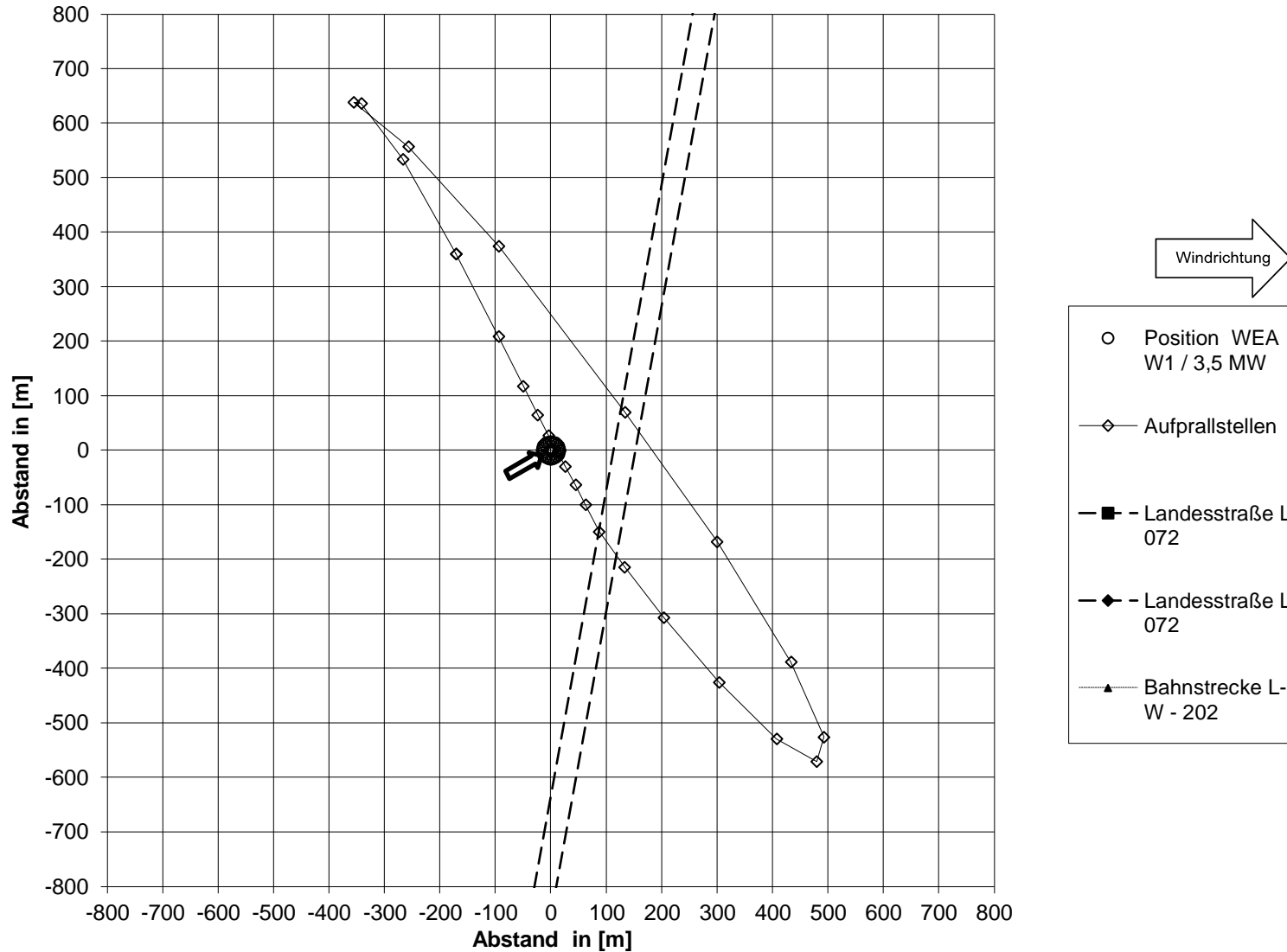
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



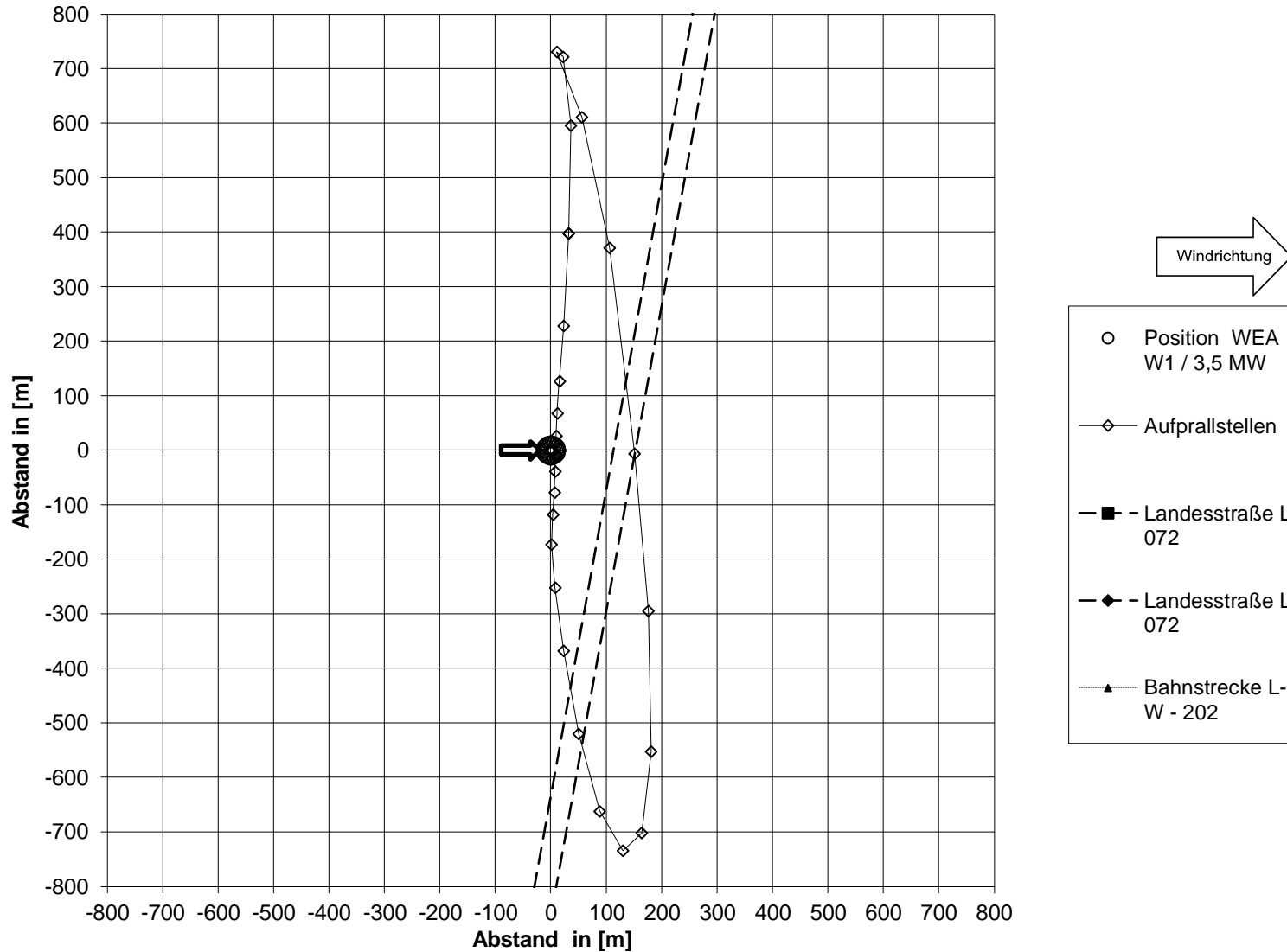
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 210°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



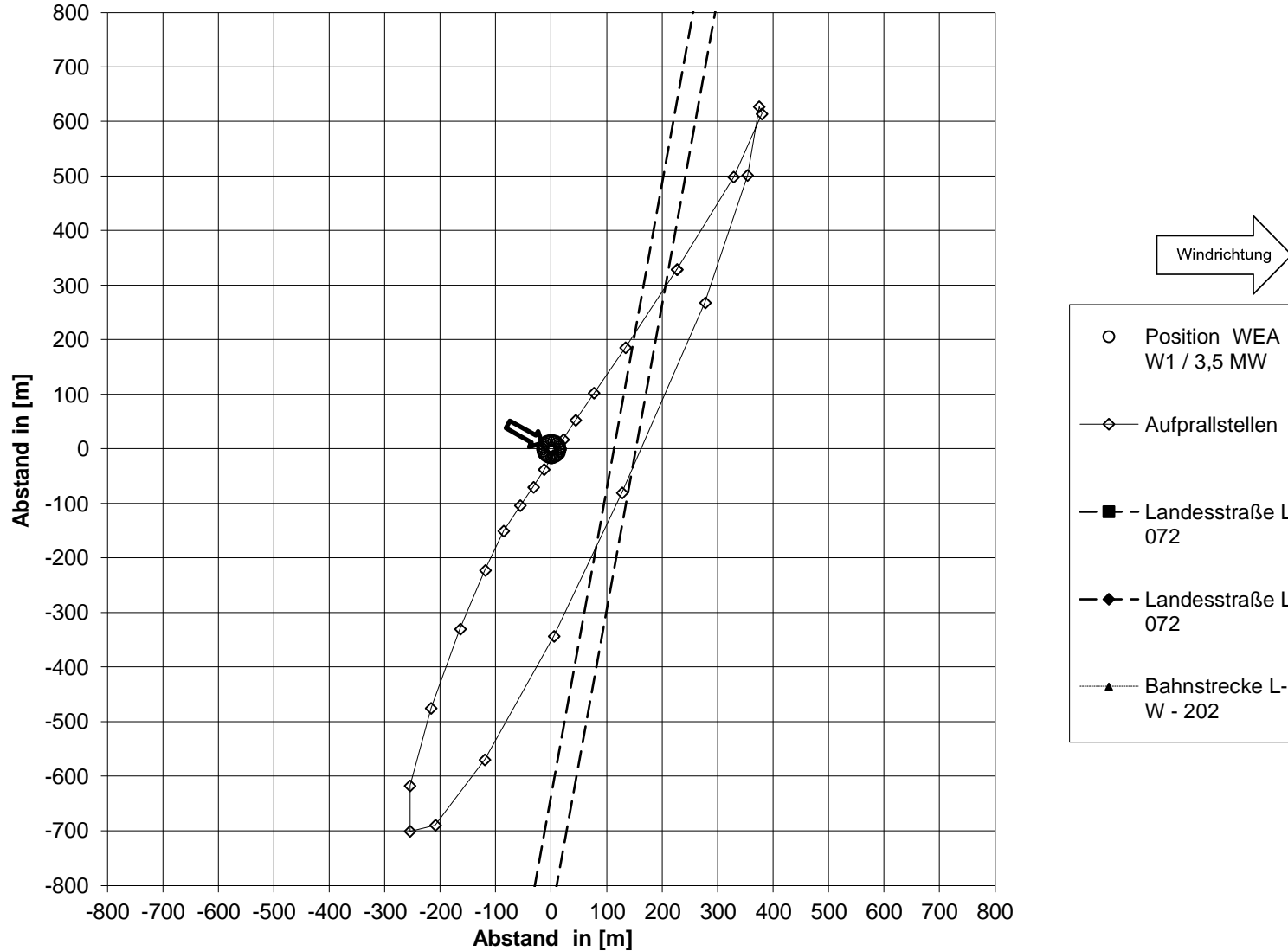
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 240°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



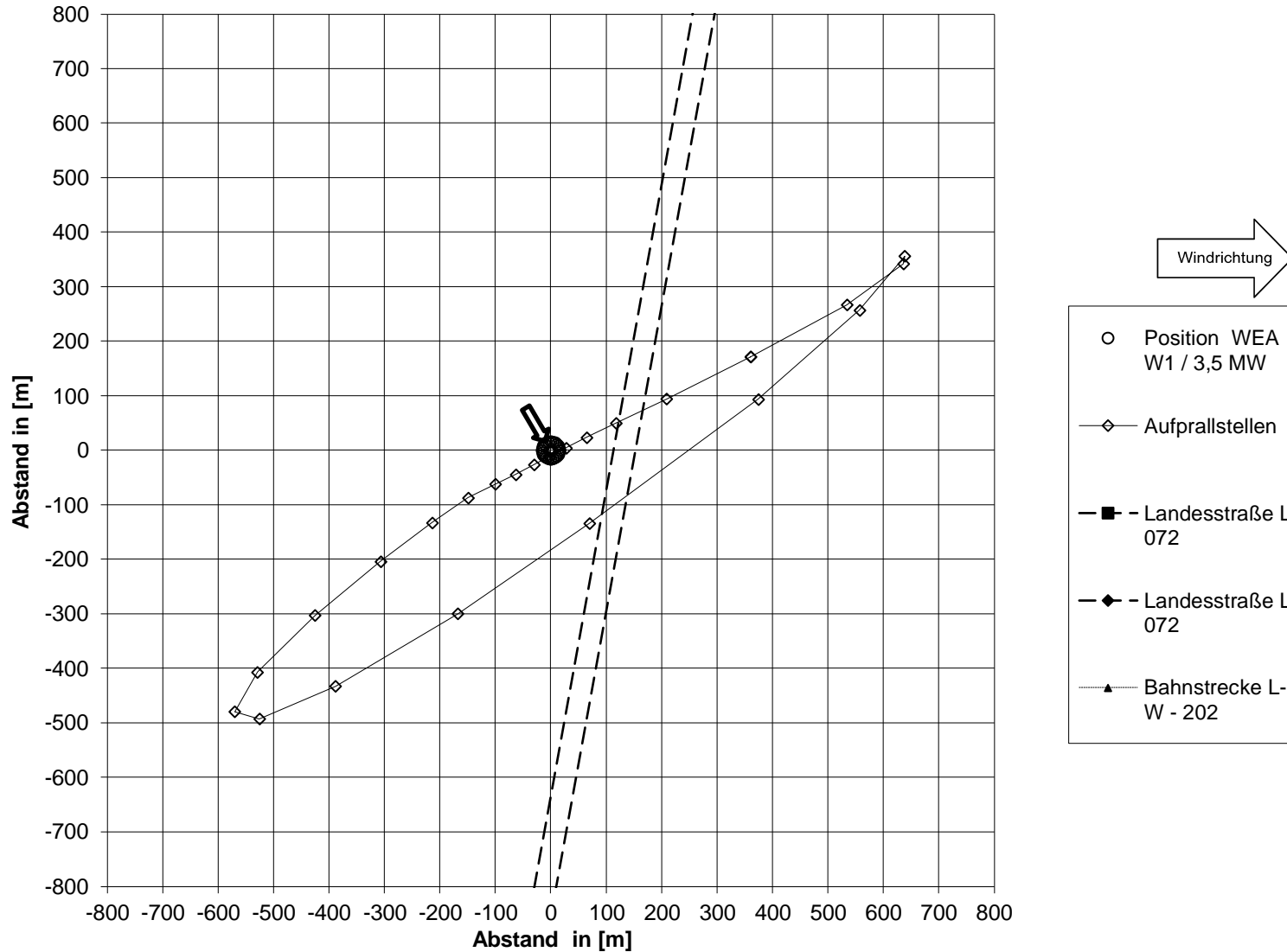
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 270°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



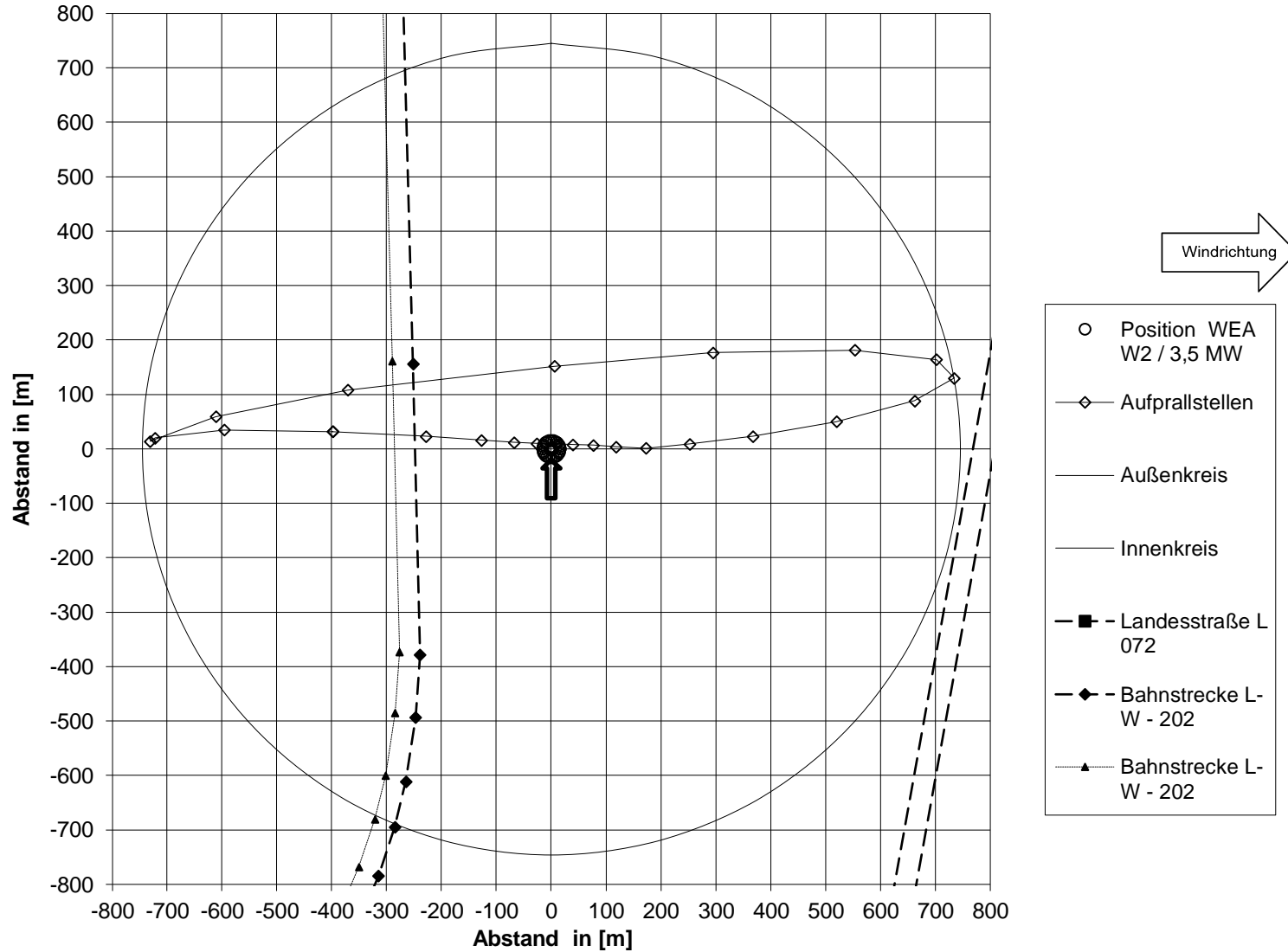
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 300°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



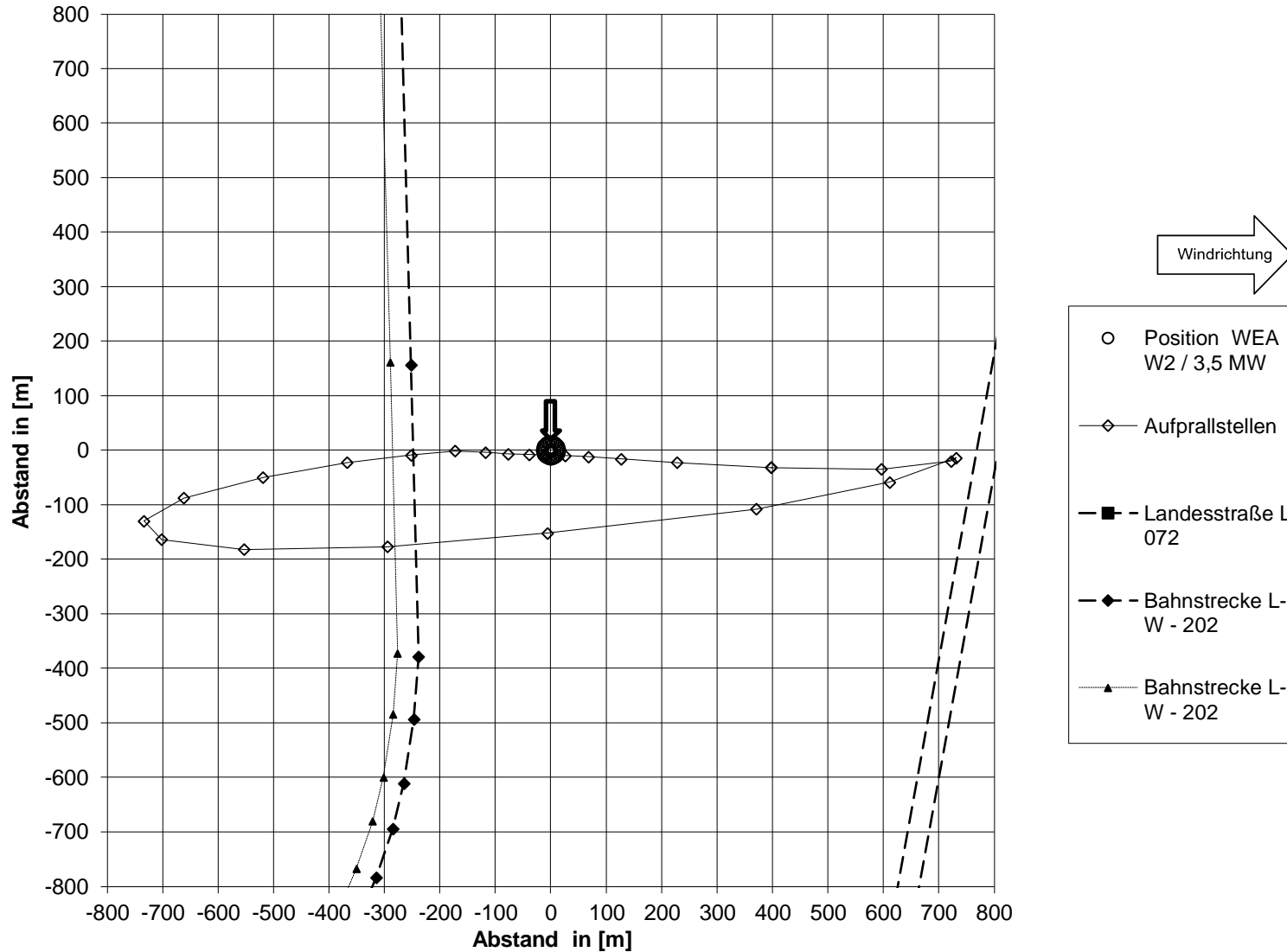
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 330°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



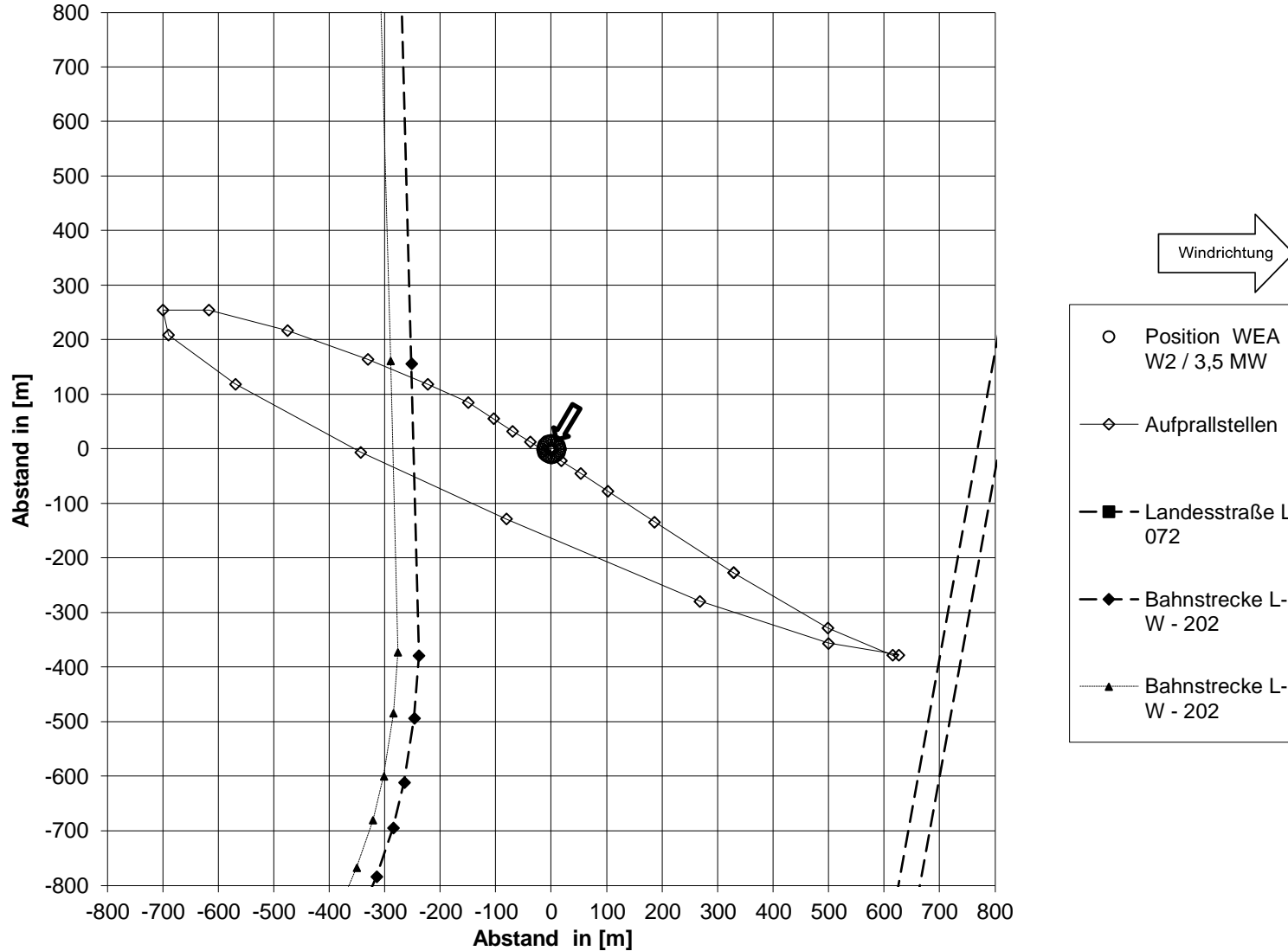
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



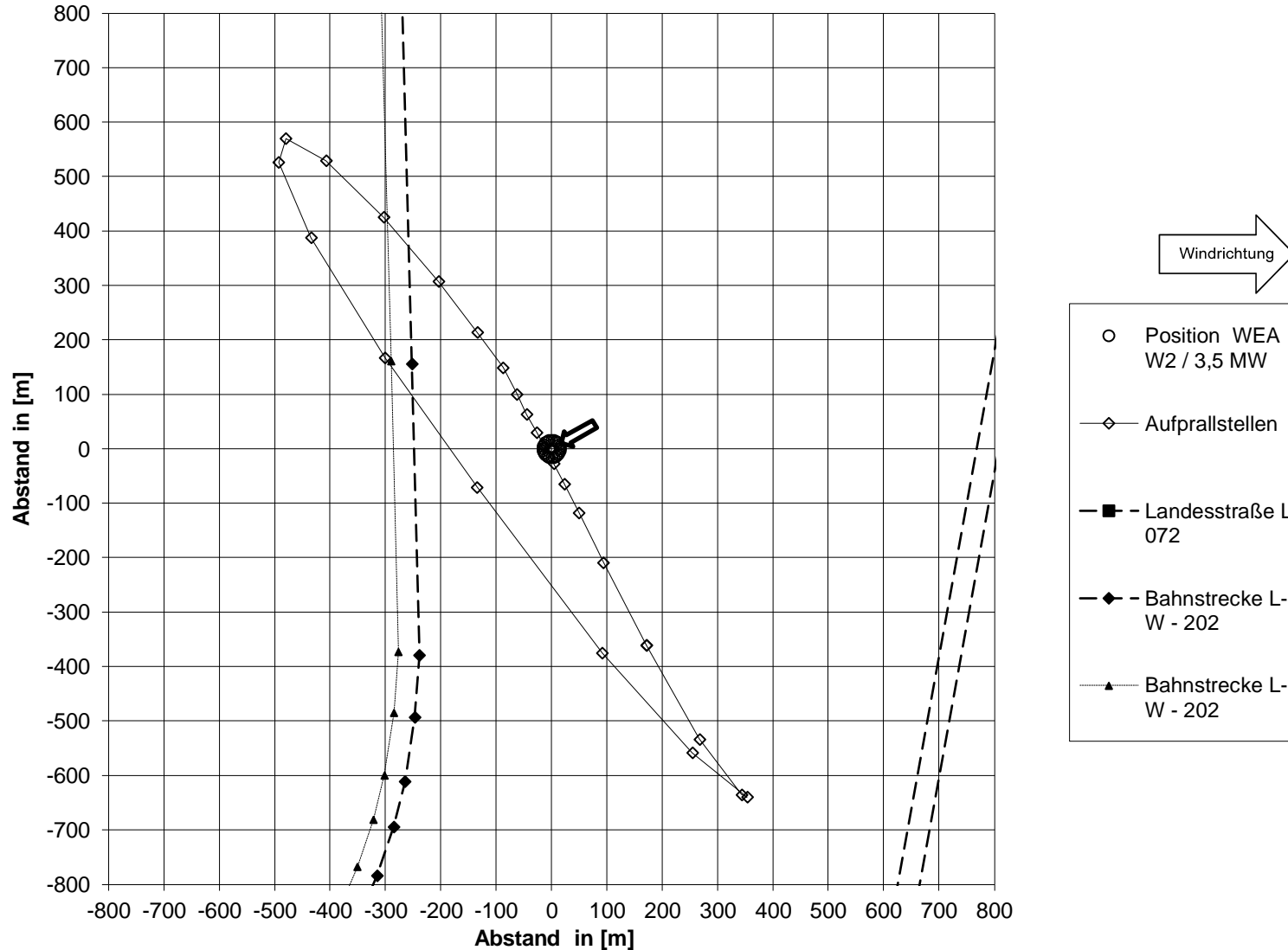
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 0°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



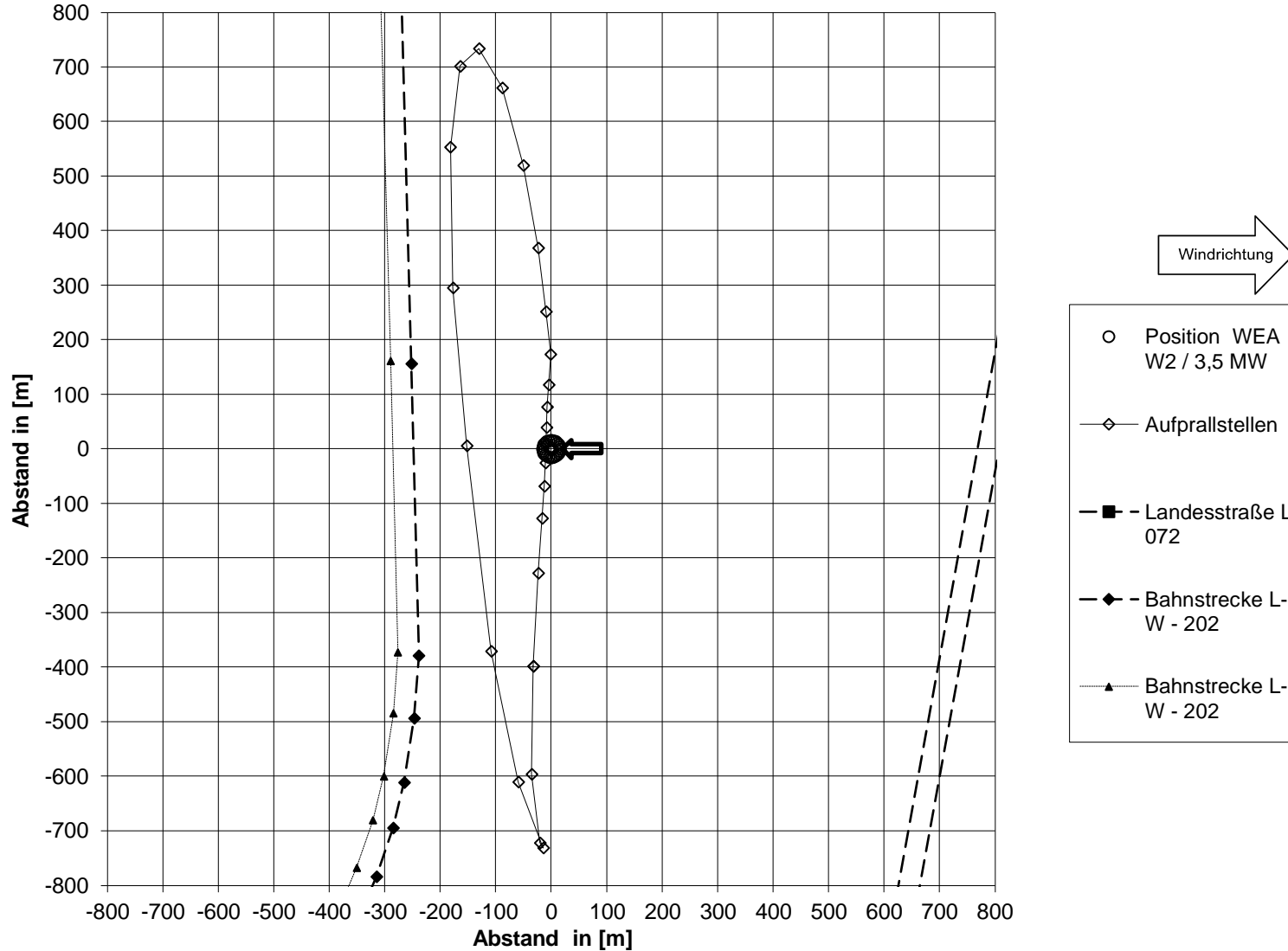
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 30°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



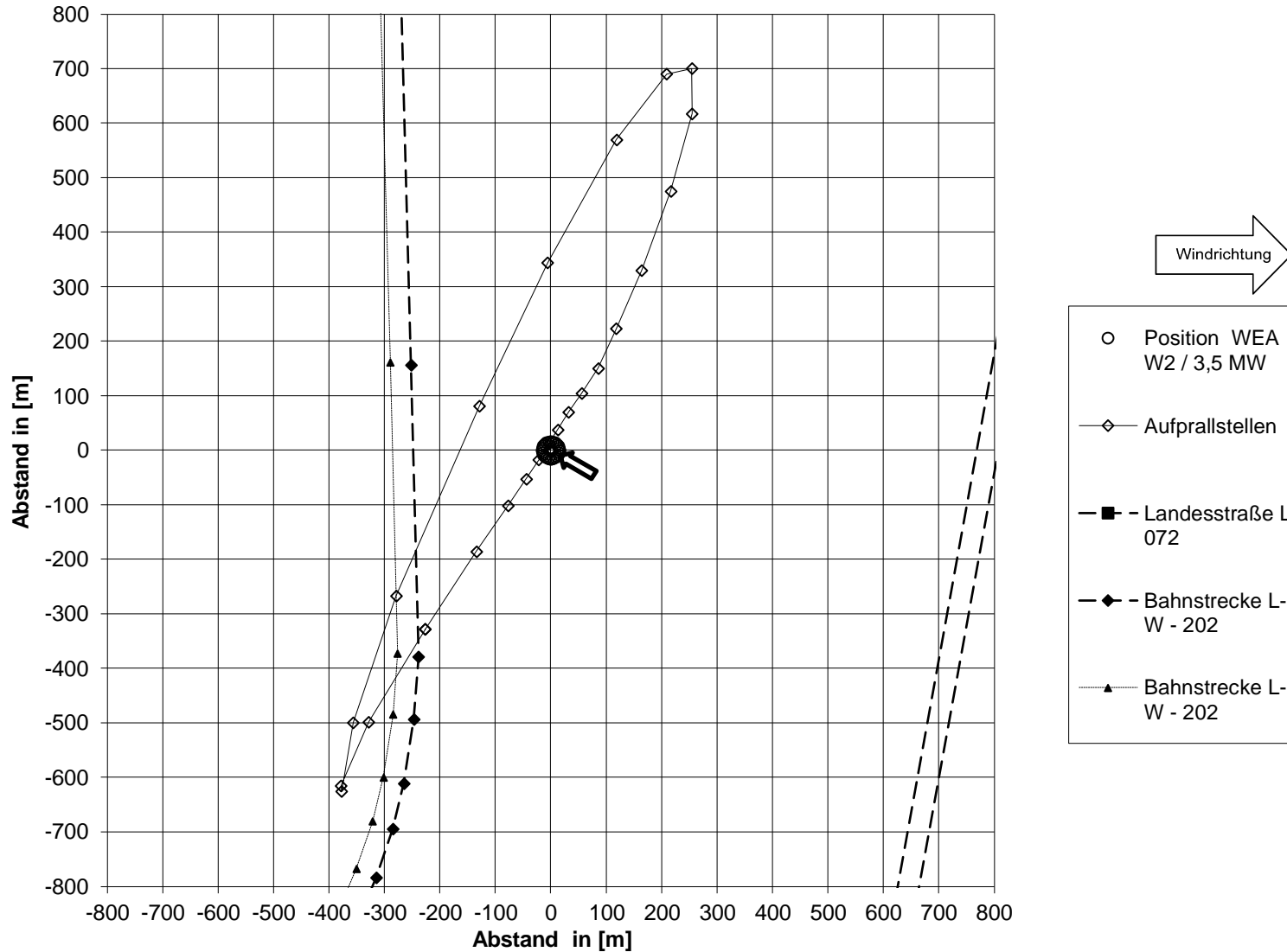
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 60°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



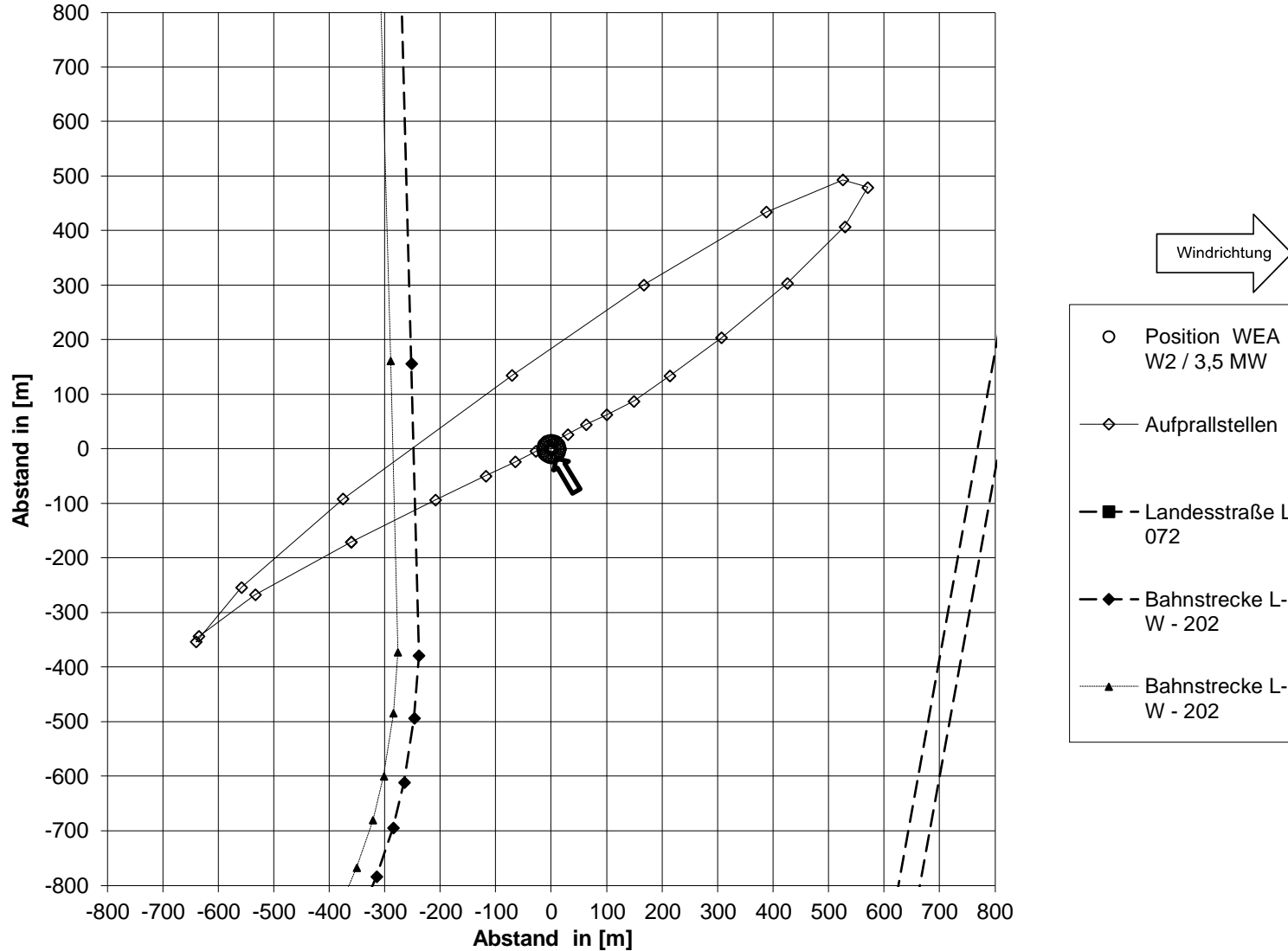
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 90°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



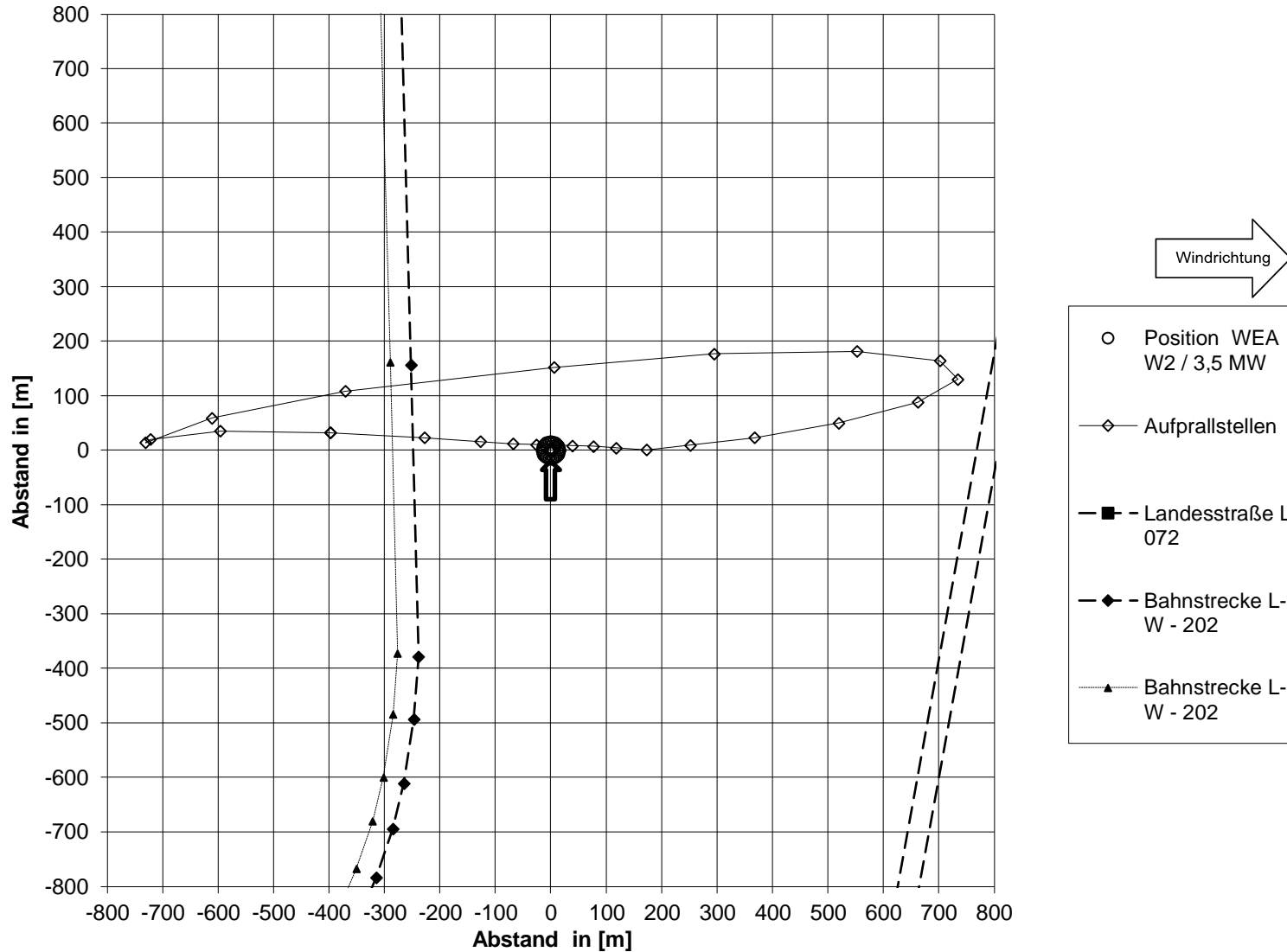
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 120°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



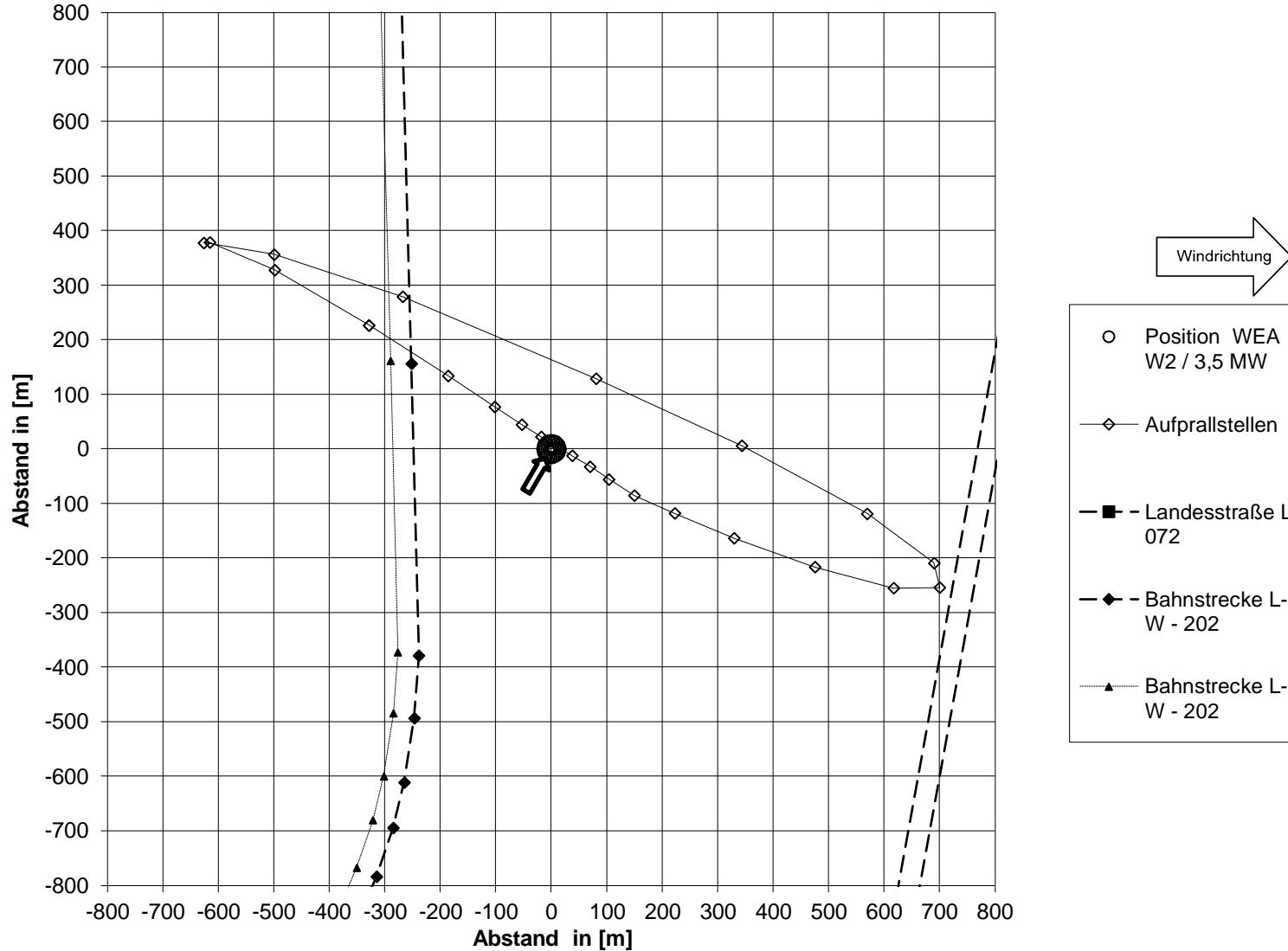
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 150°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



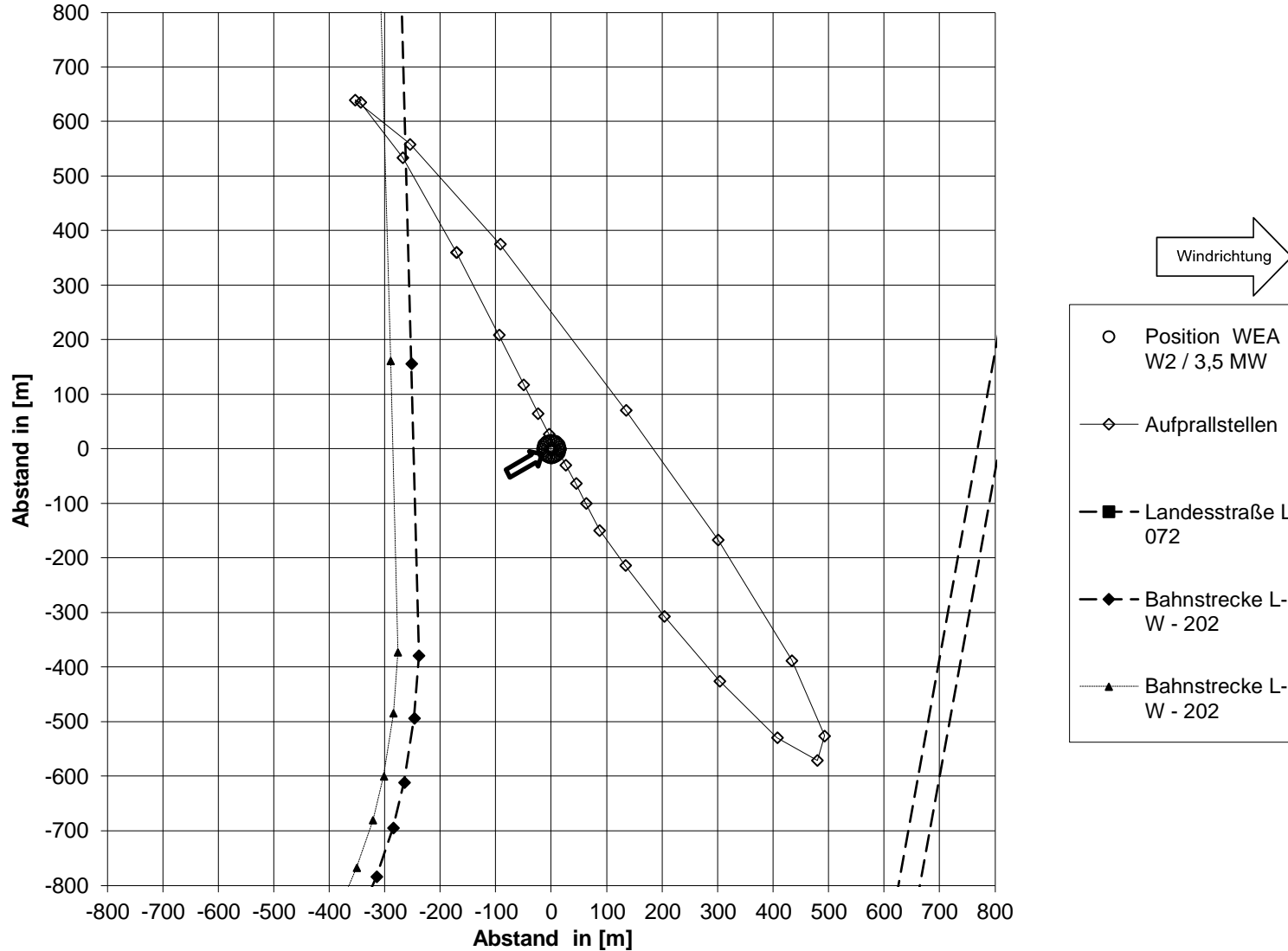
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



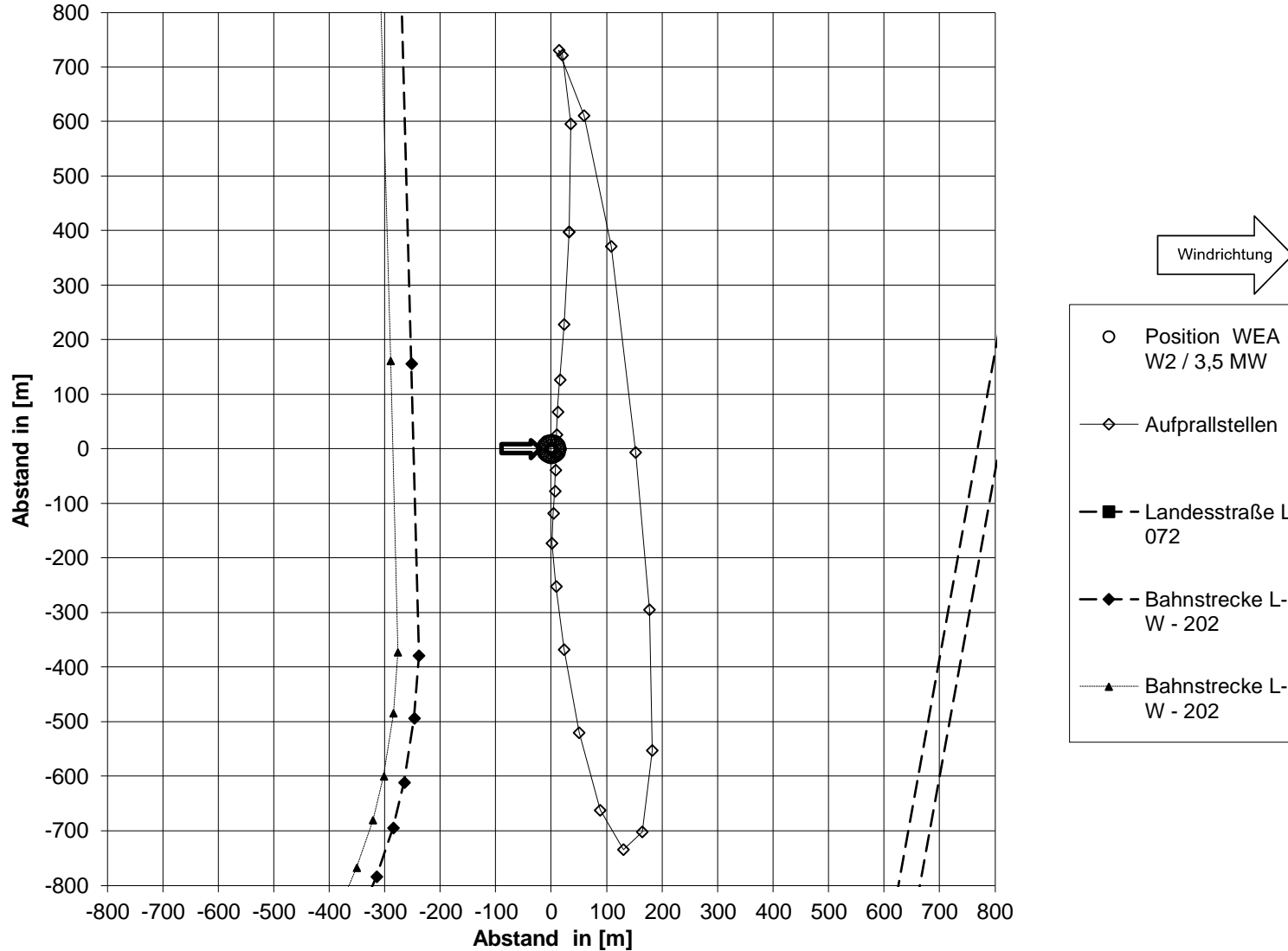
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 210°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



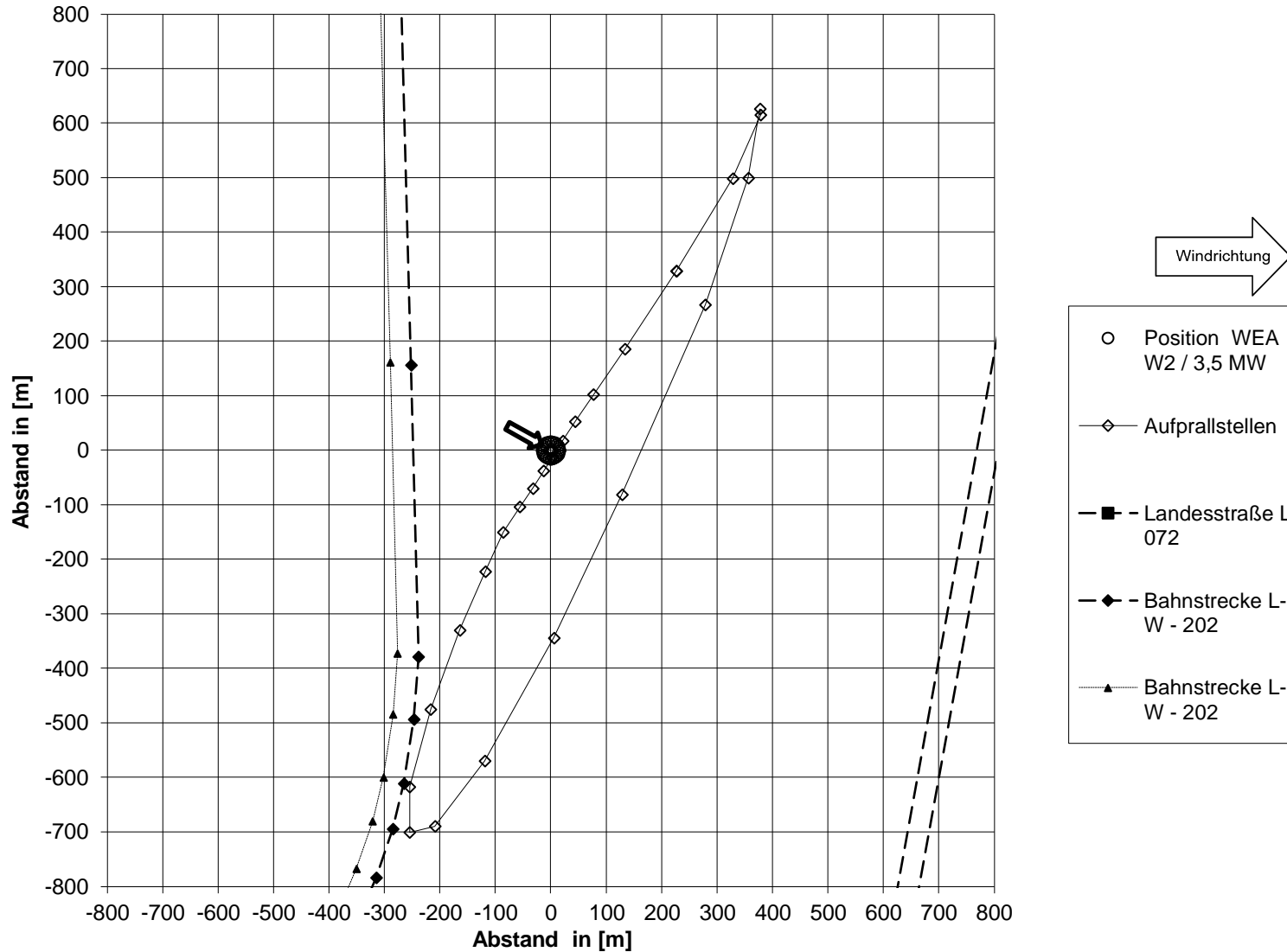
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 240°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



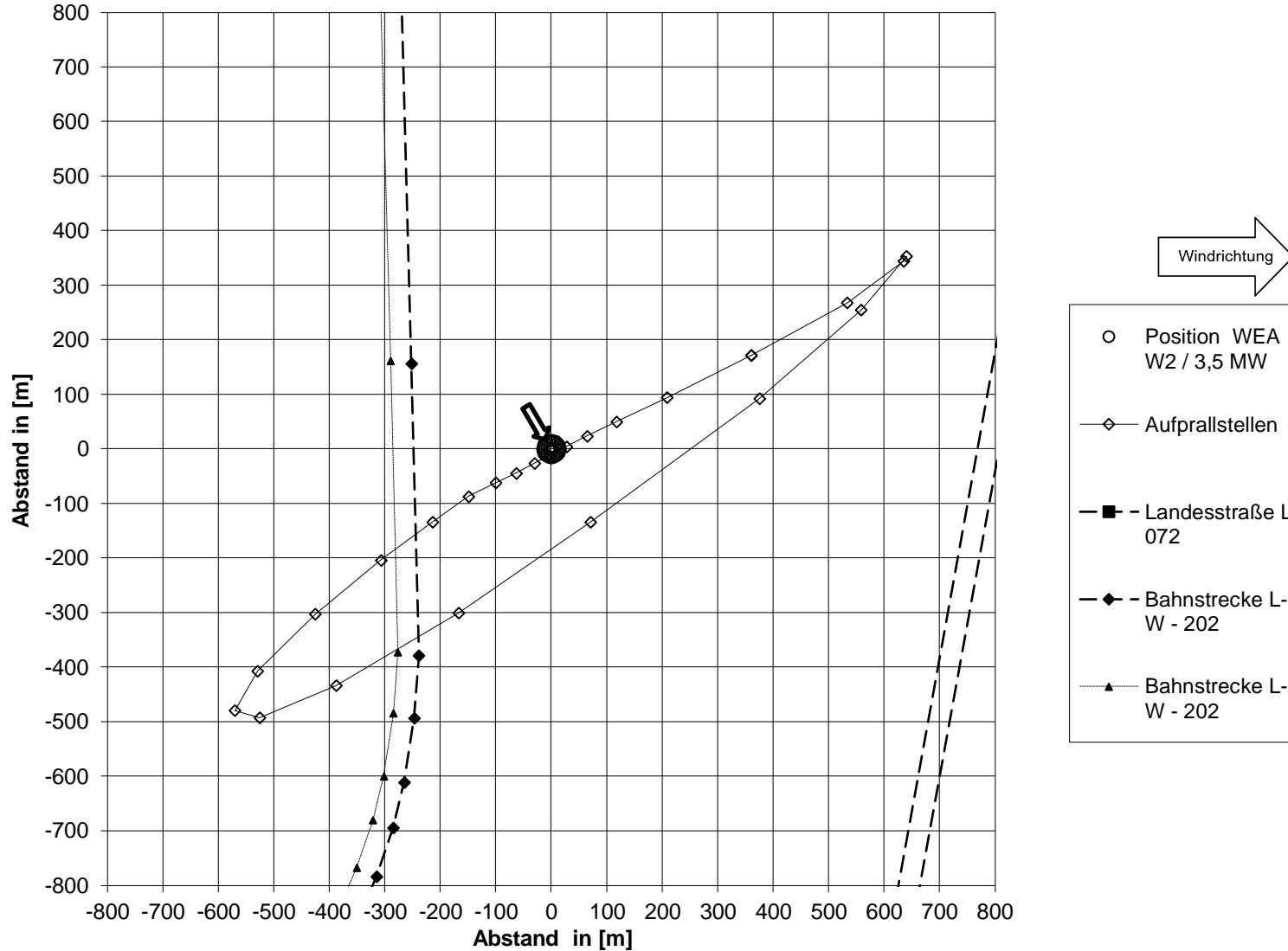
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 270°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



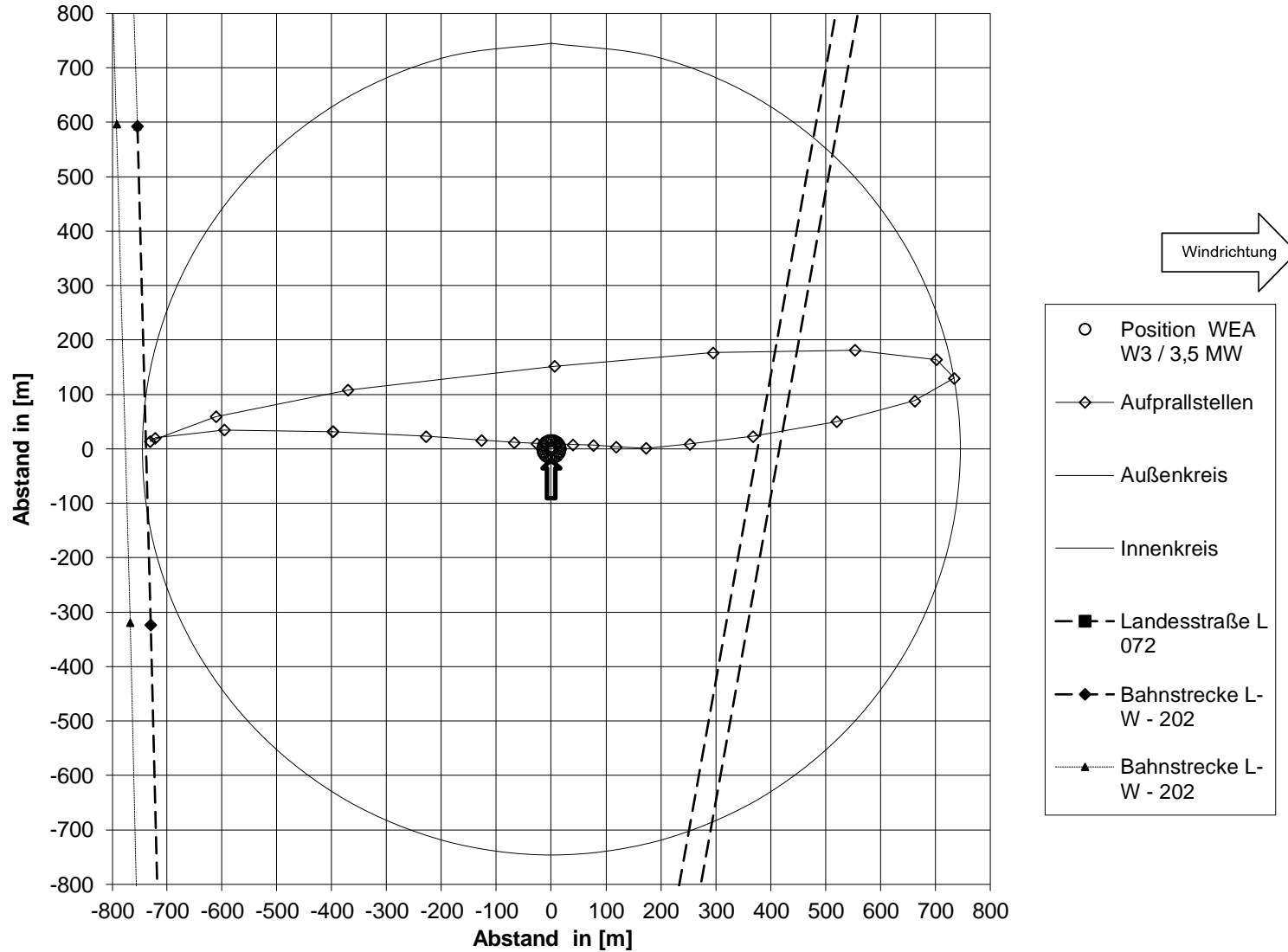
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 300°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



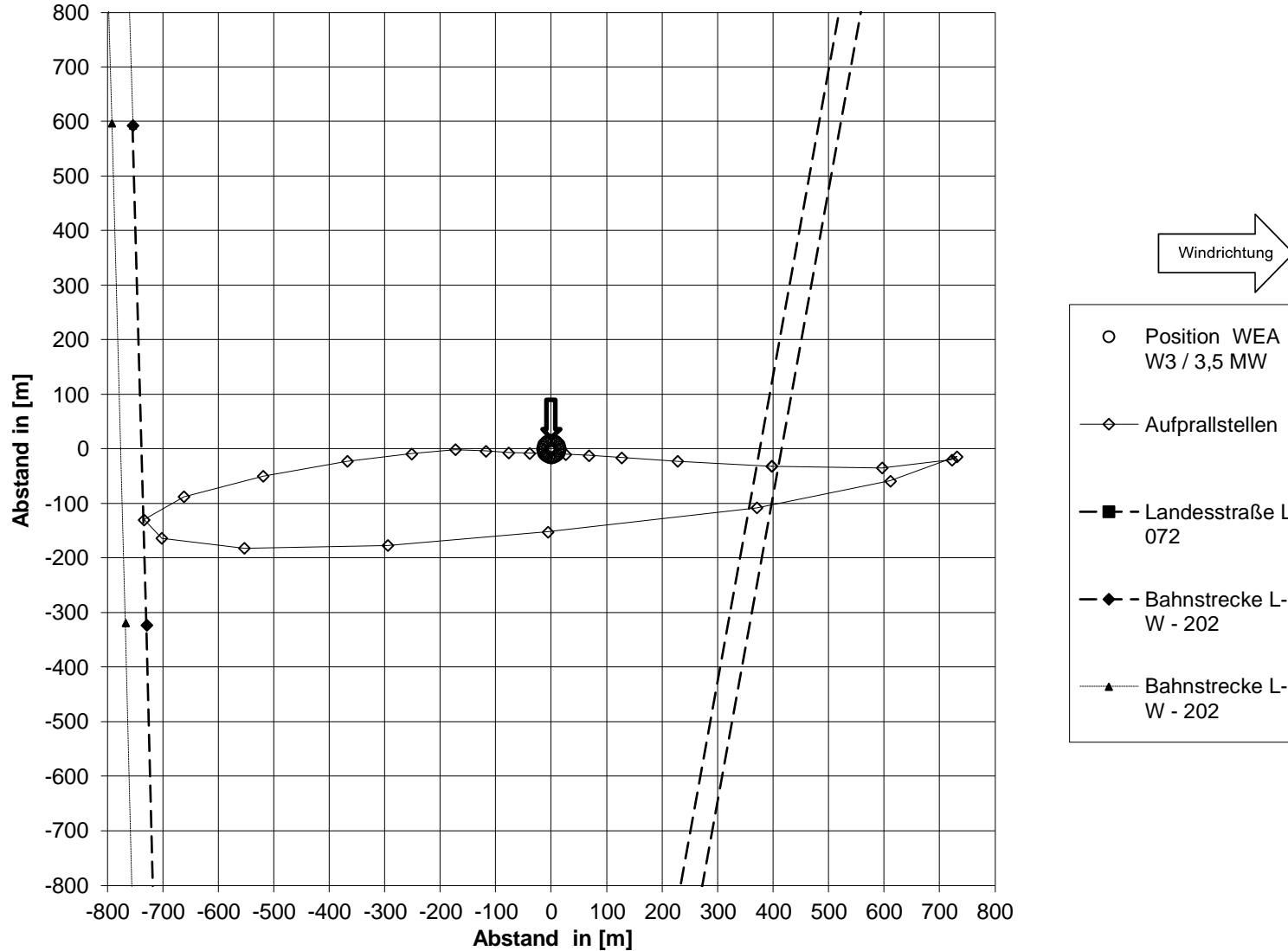
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 330°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



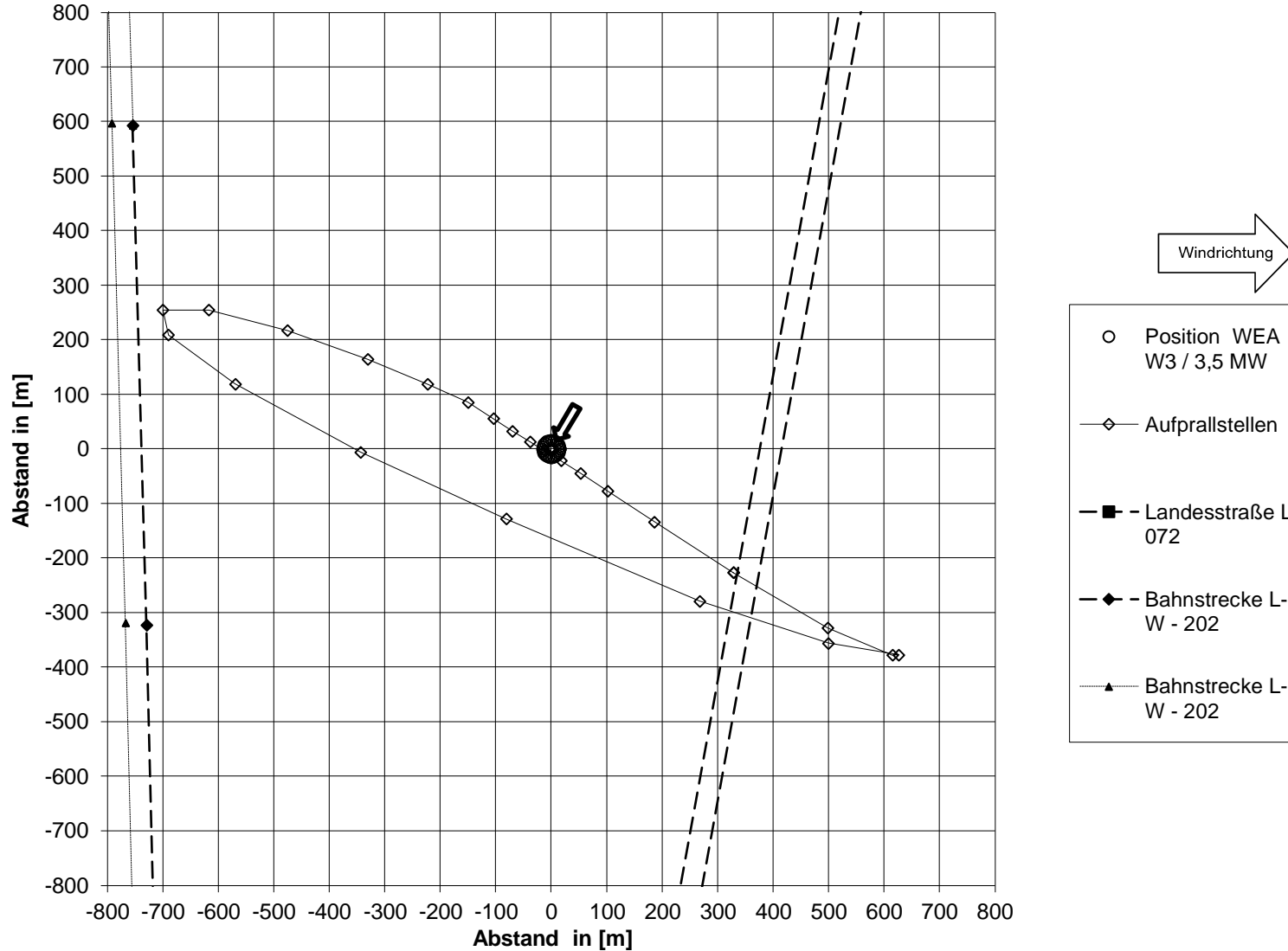
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



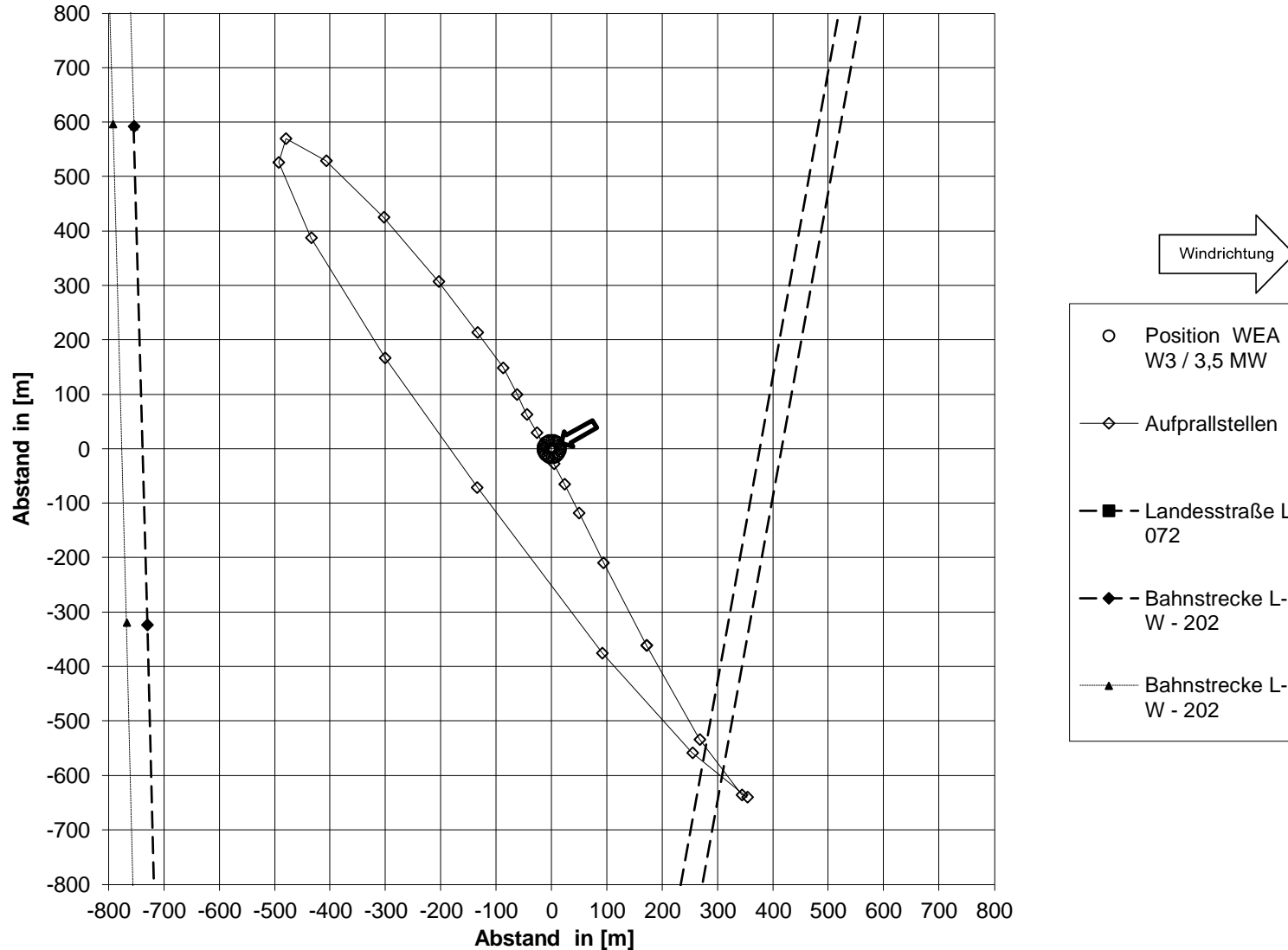
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 0°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



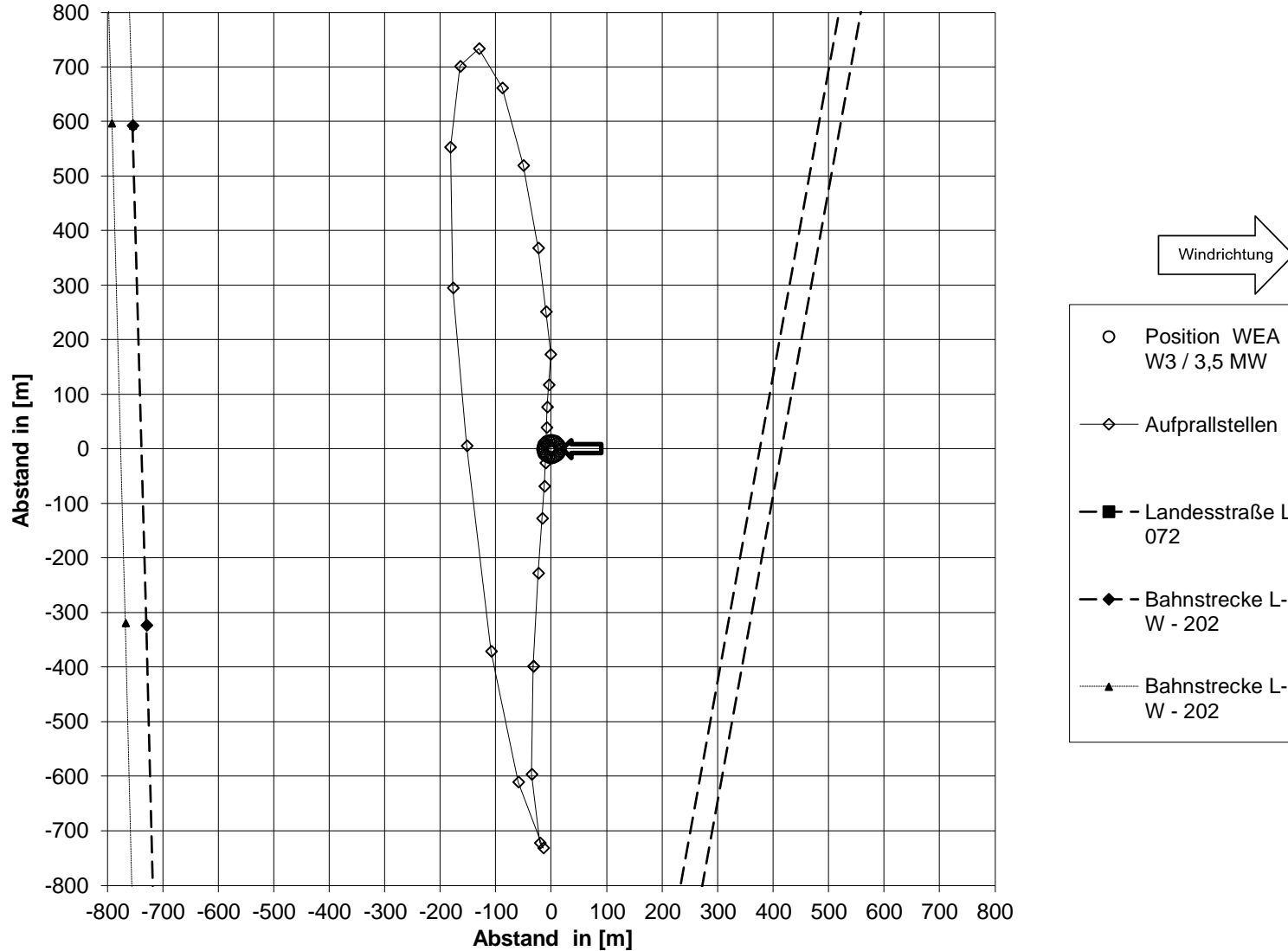
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 30°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



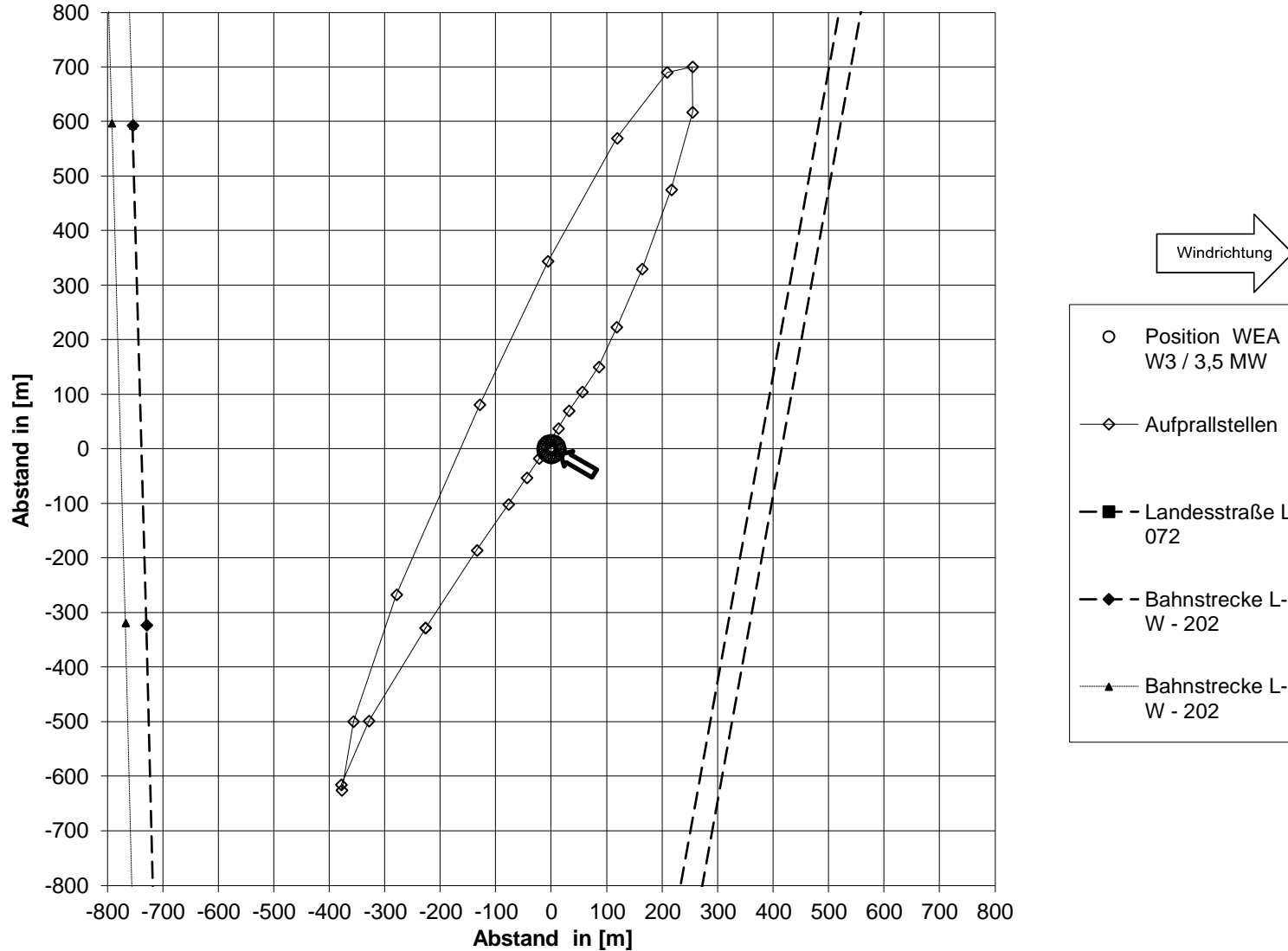
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 60°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



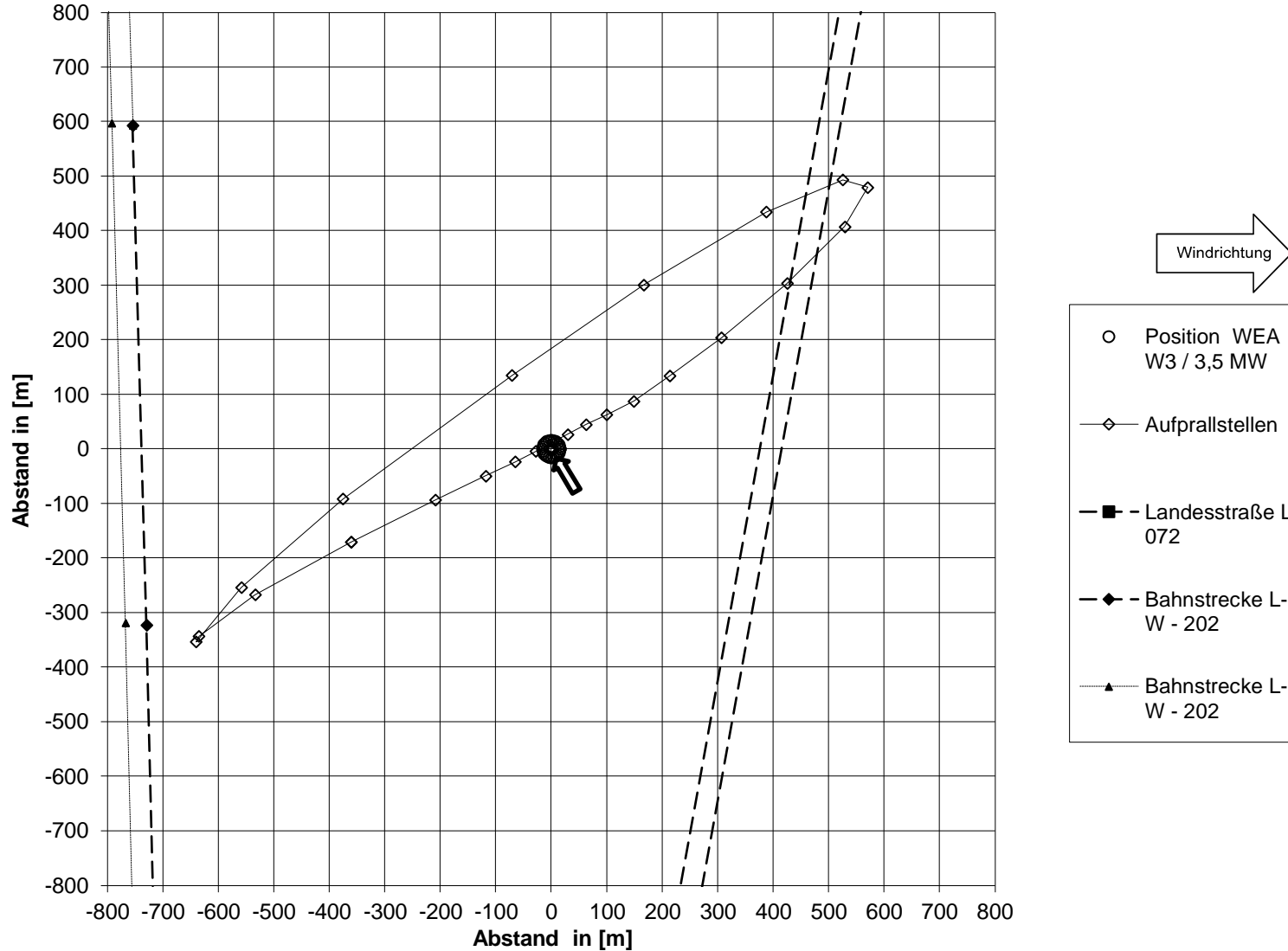
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 90°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



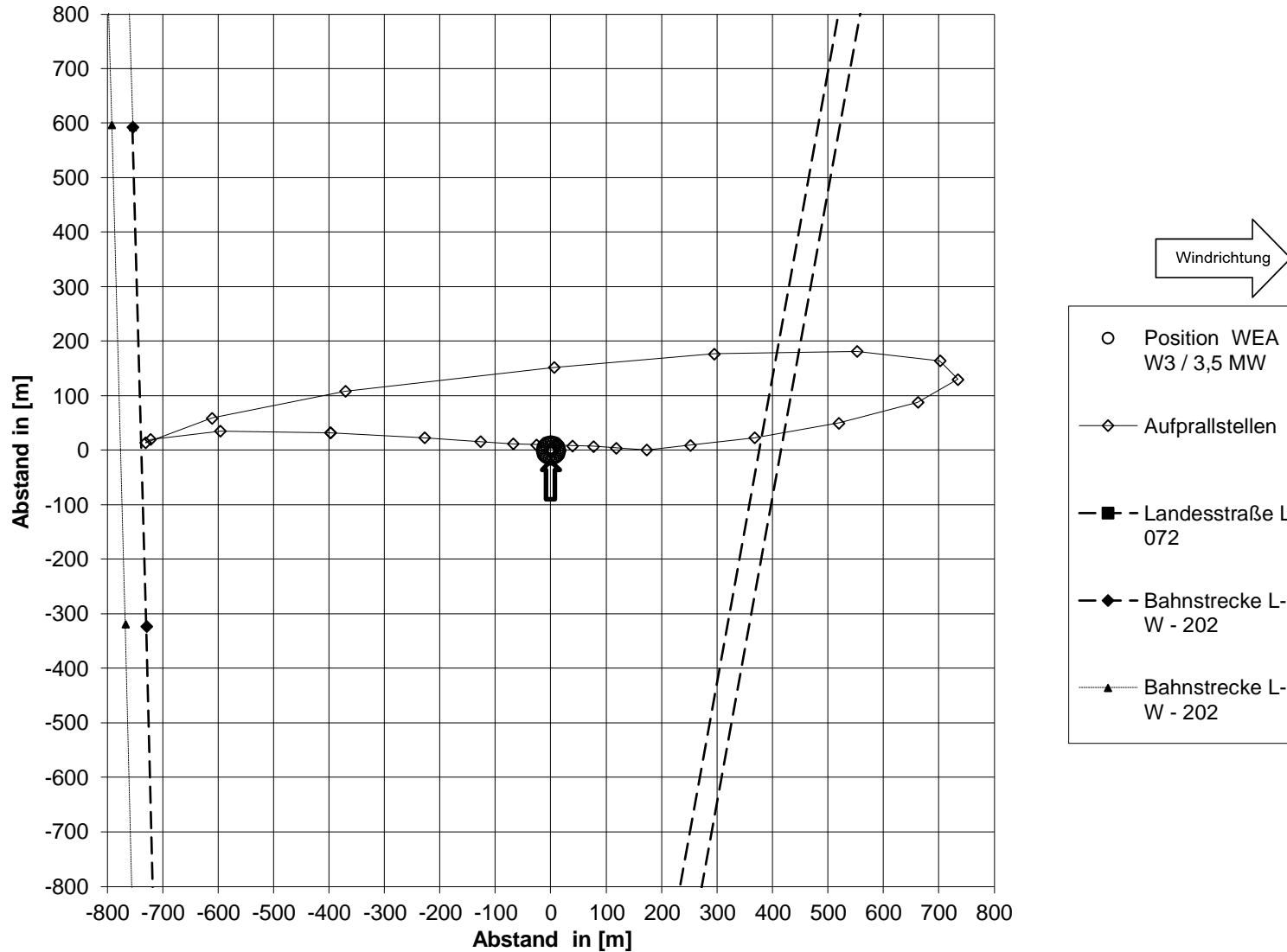
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 120°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



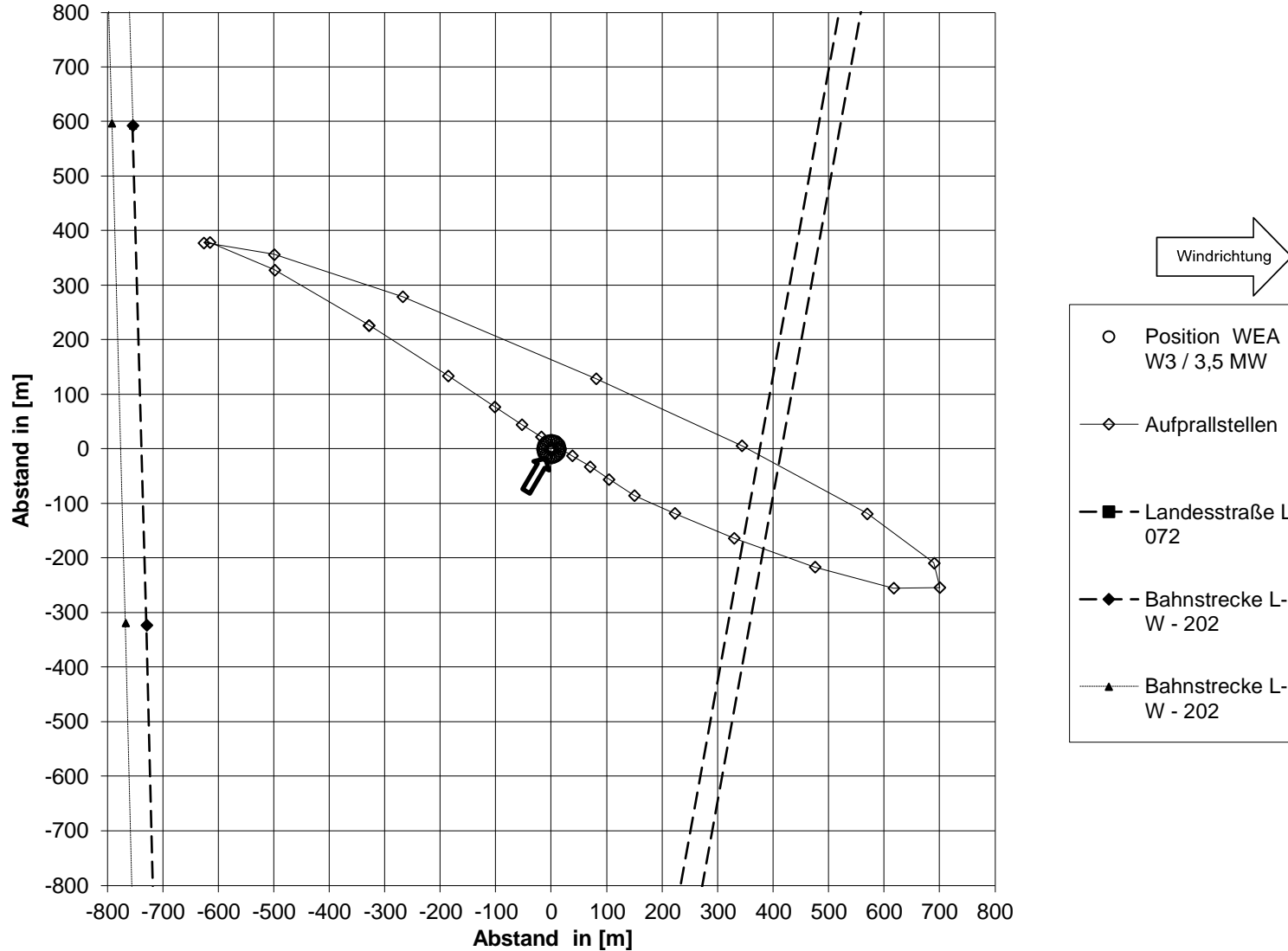
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 150°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



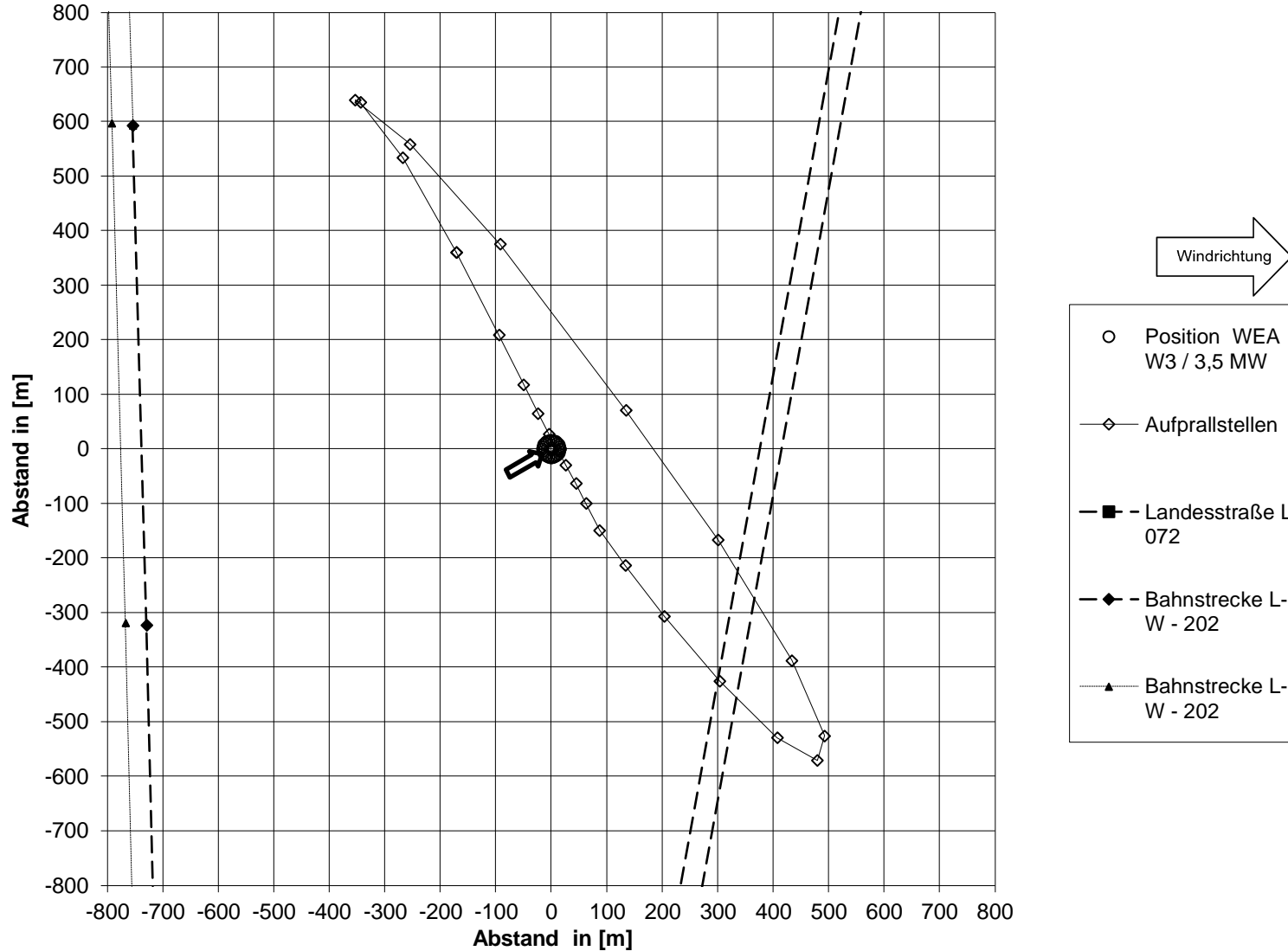
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



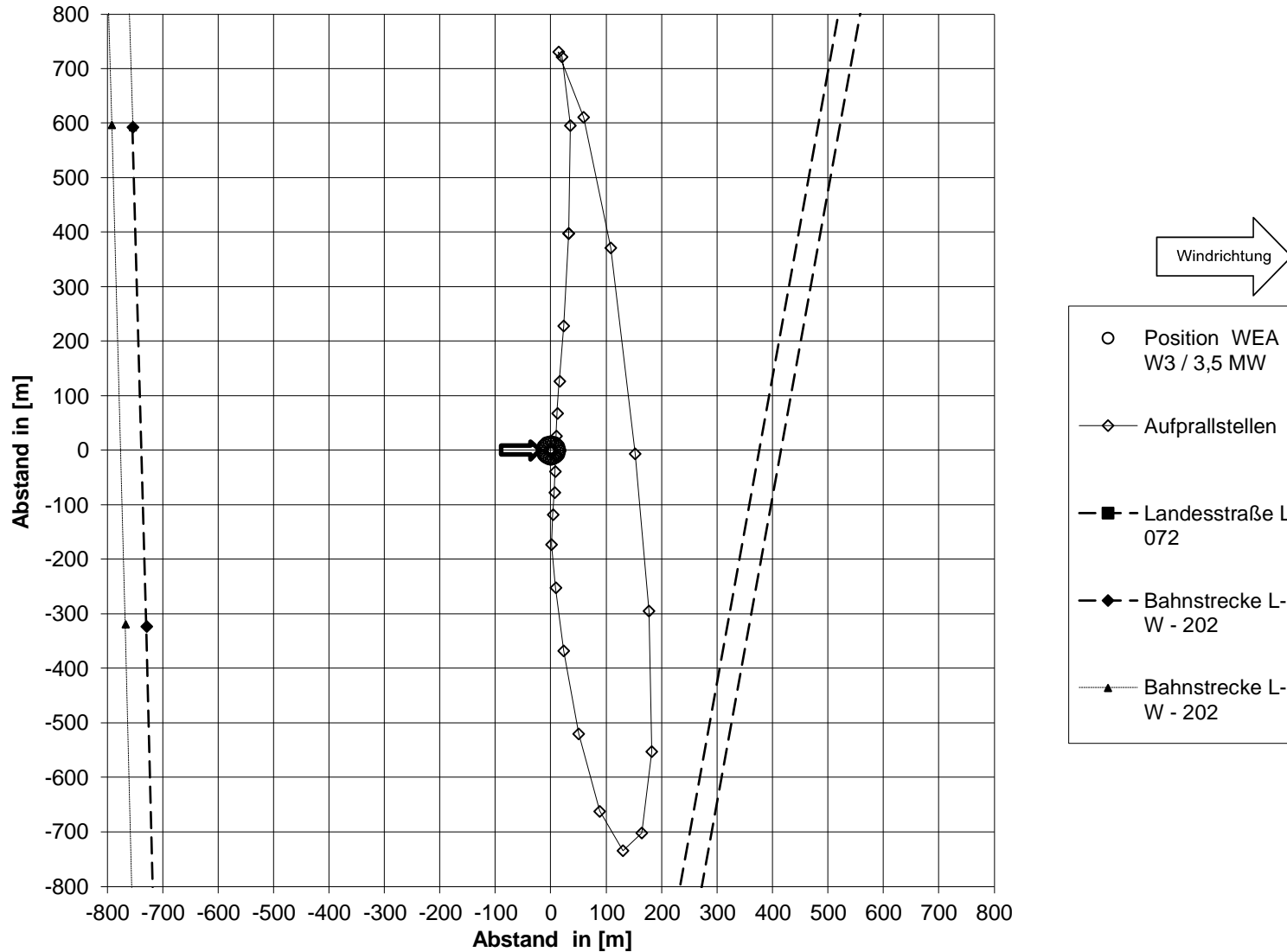
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 210°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



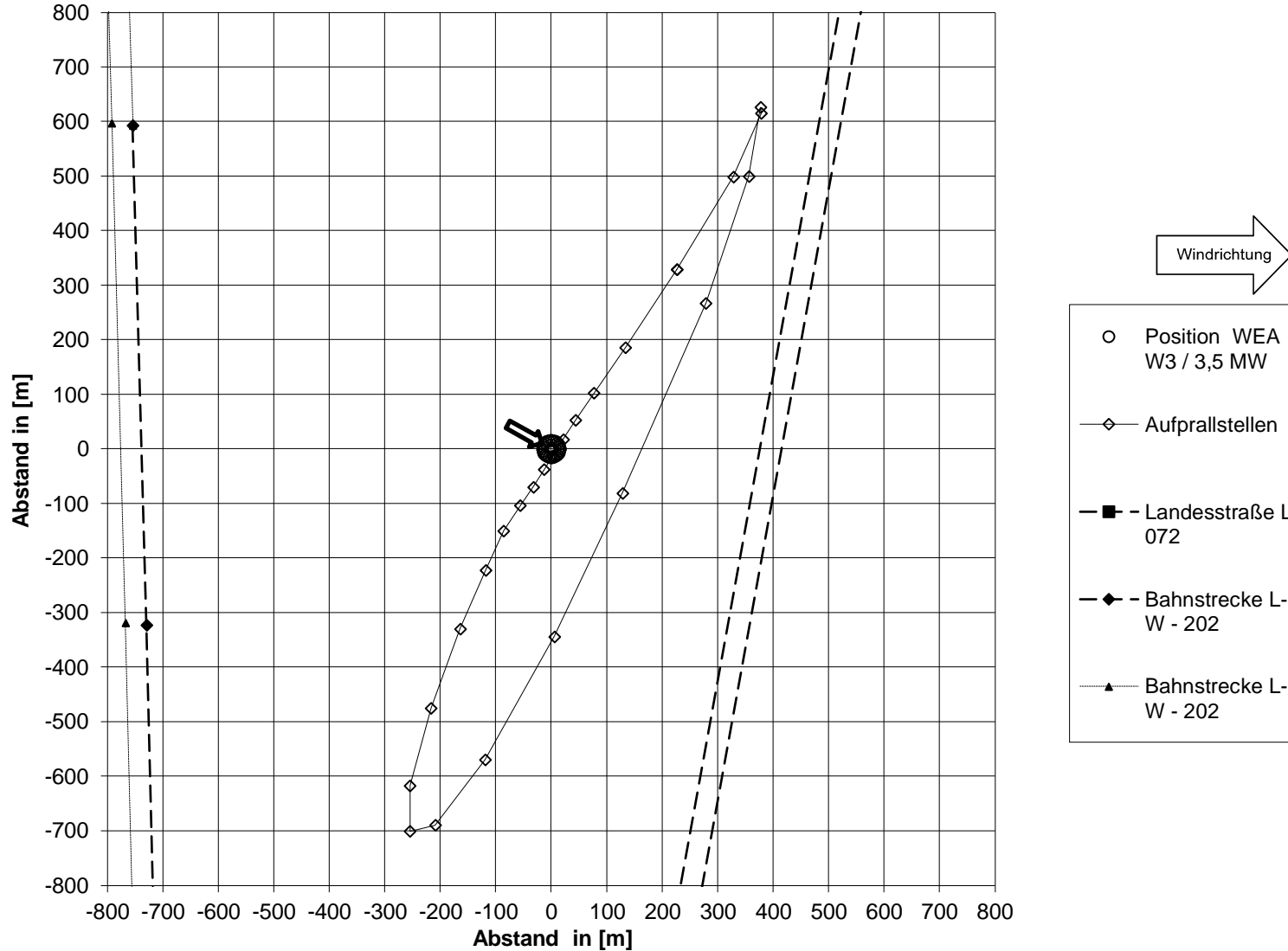
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 240°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



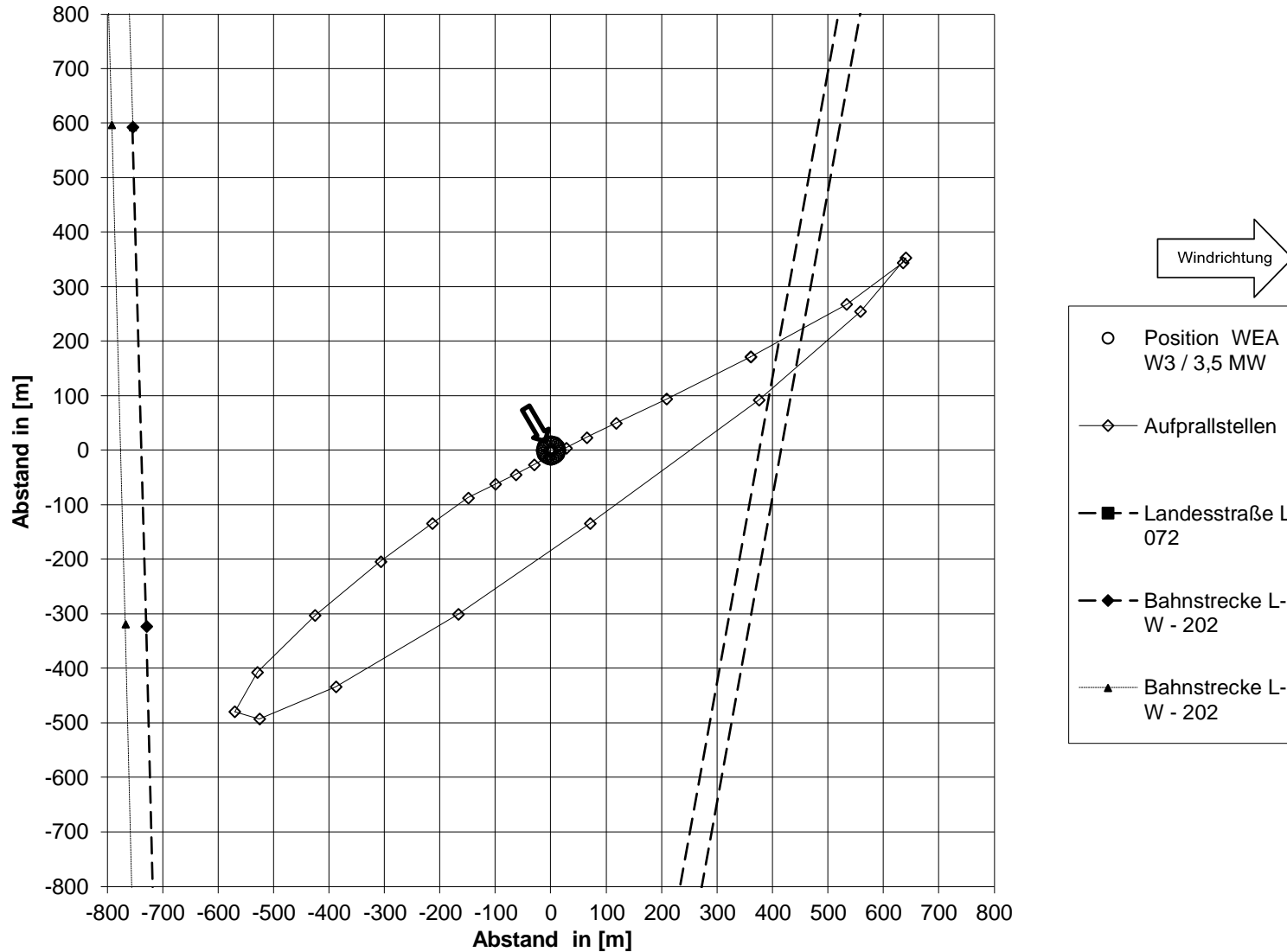
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 270°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



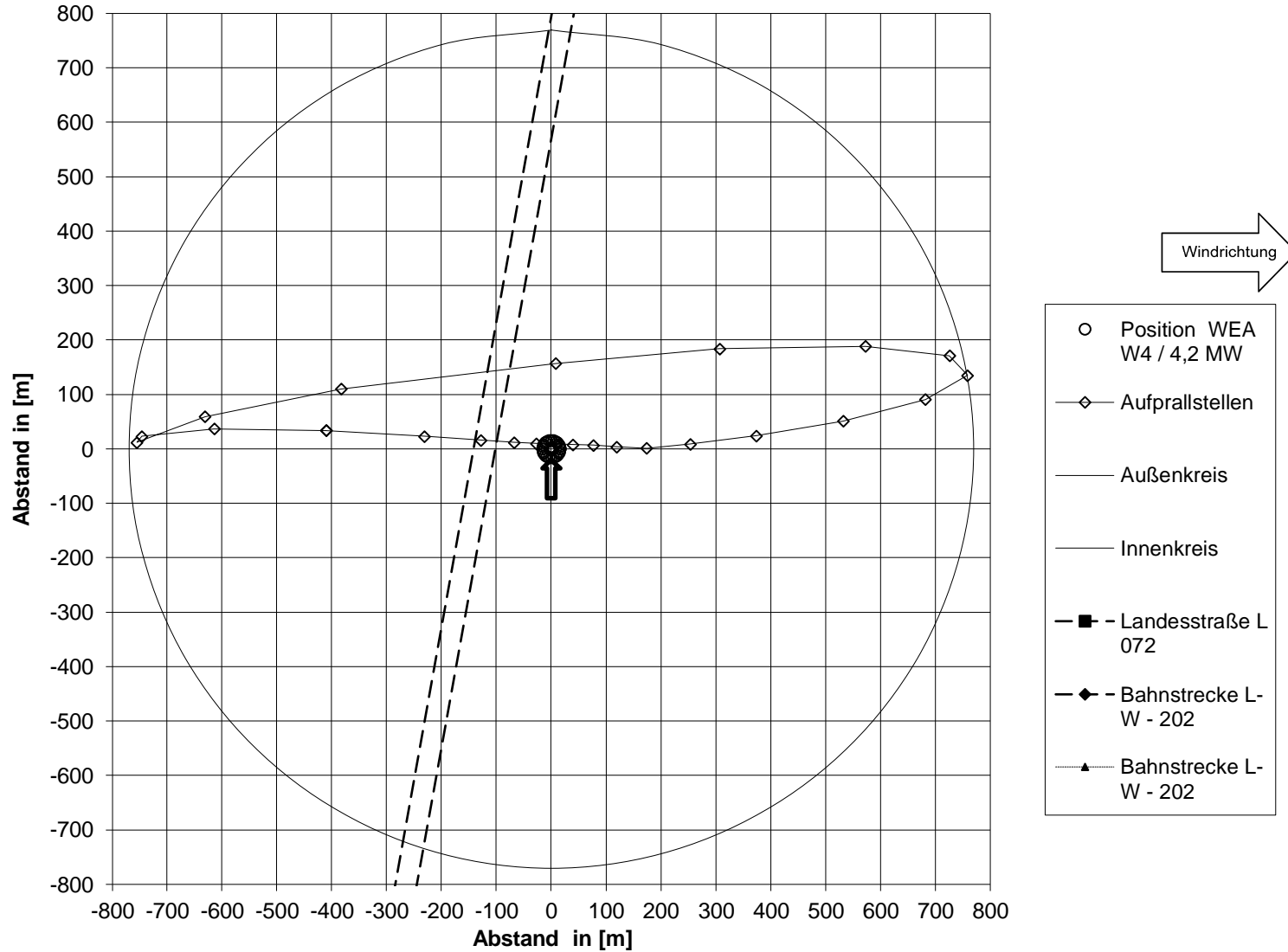
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 300°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



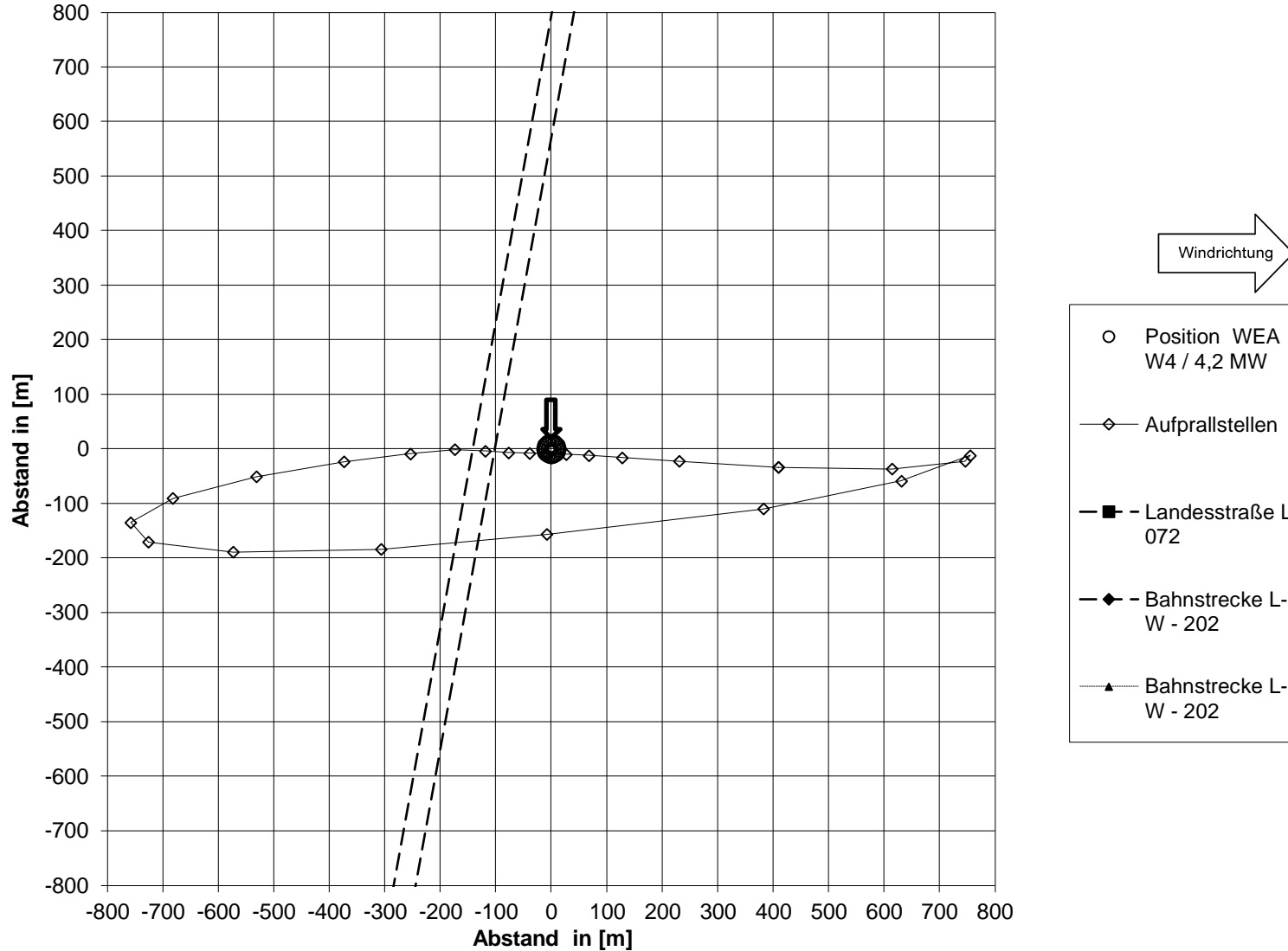
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 330°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



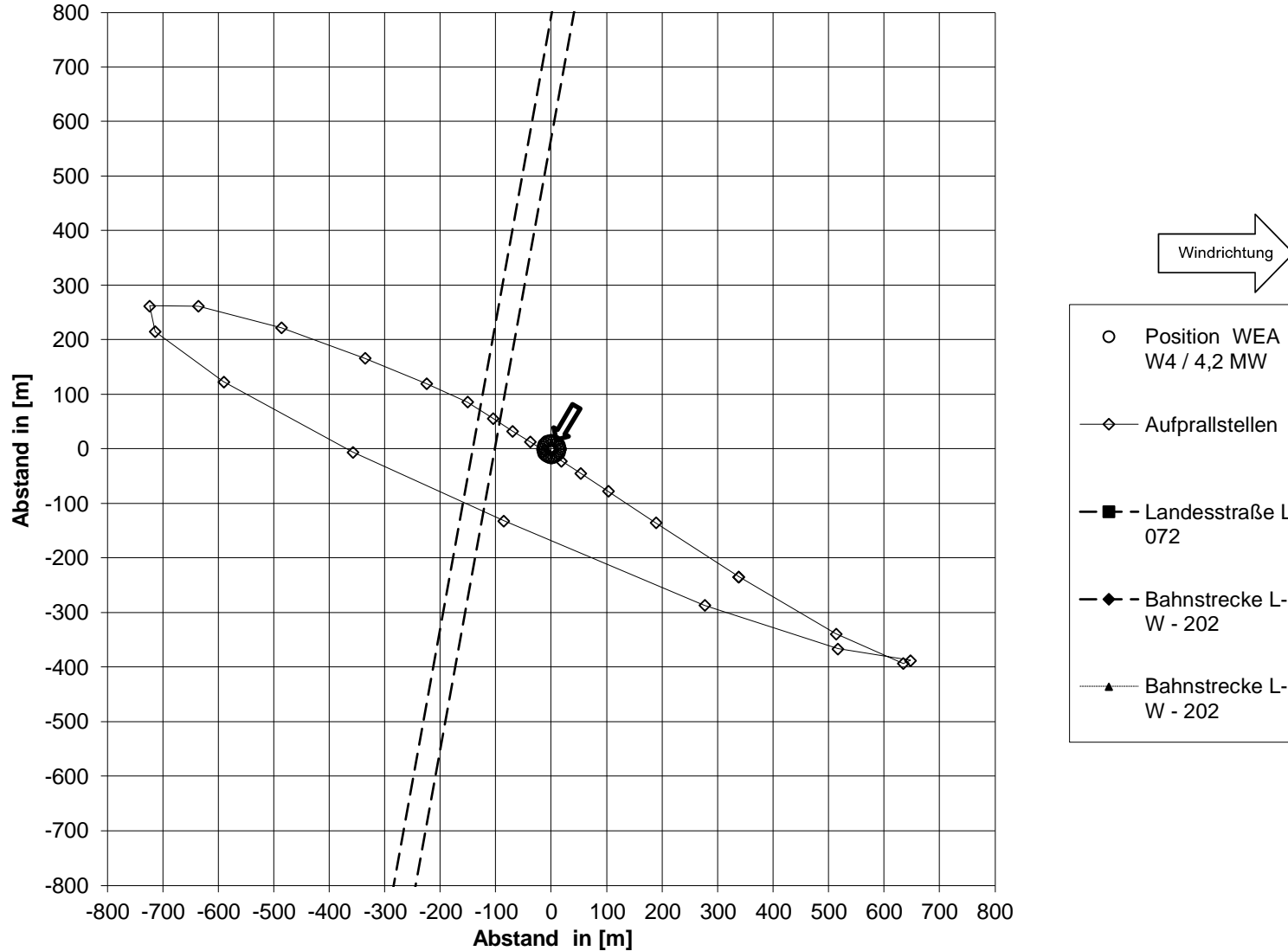
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 180°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



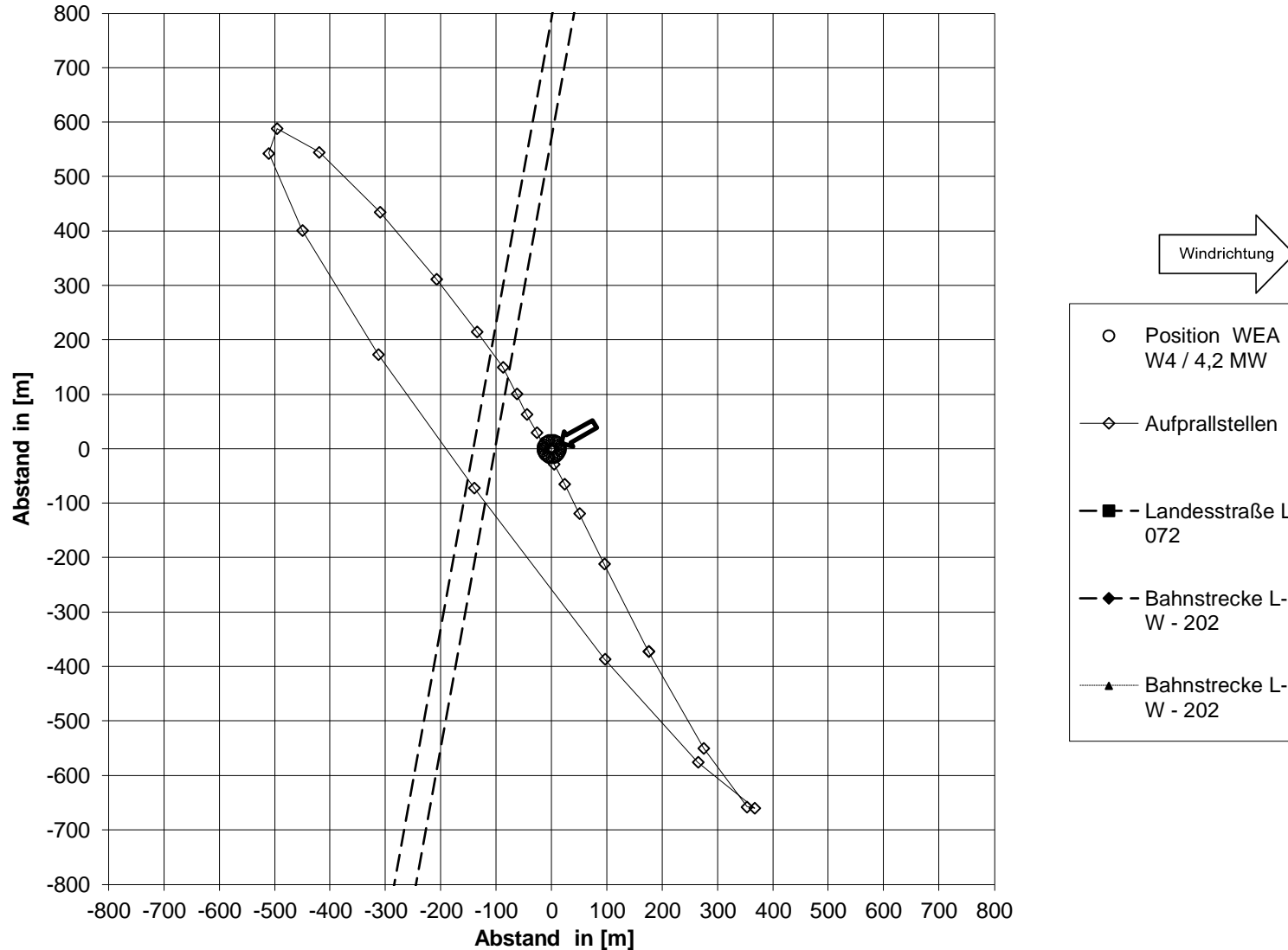
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 0°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



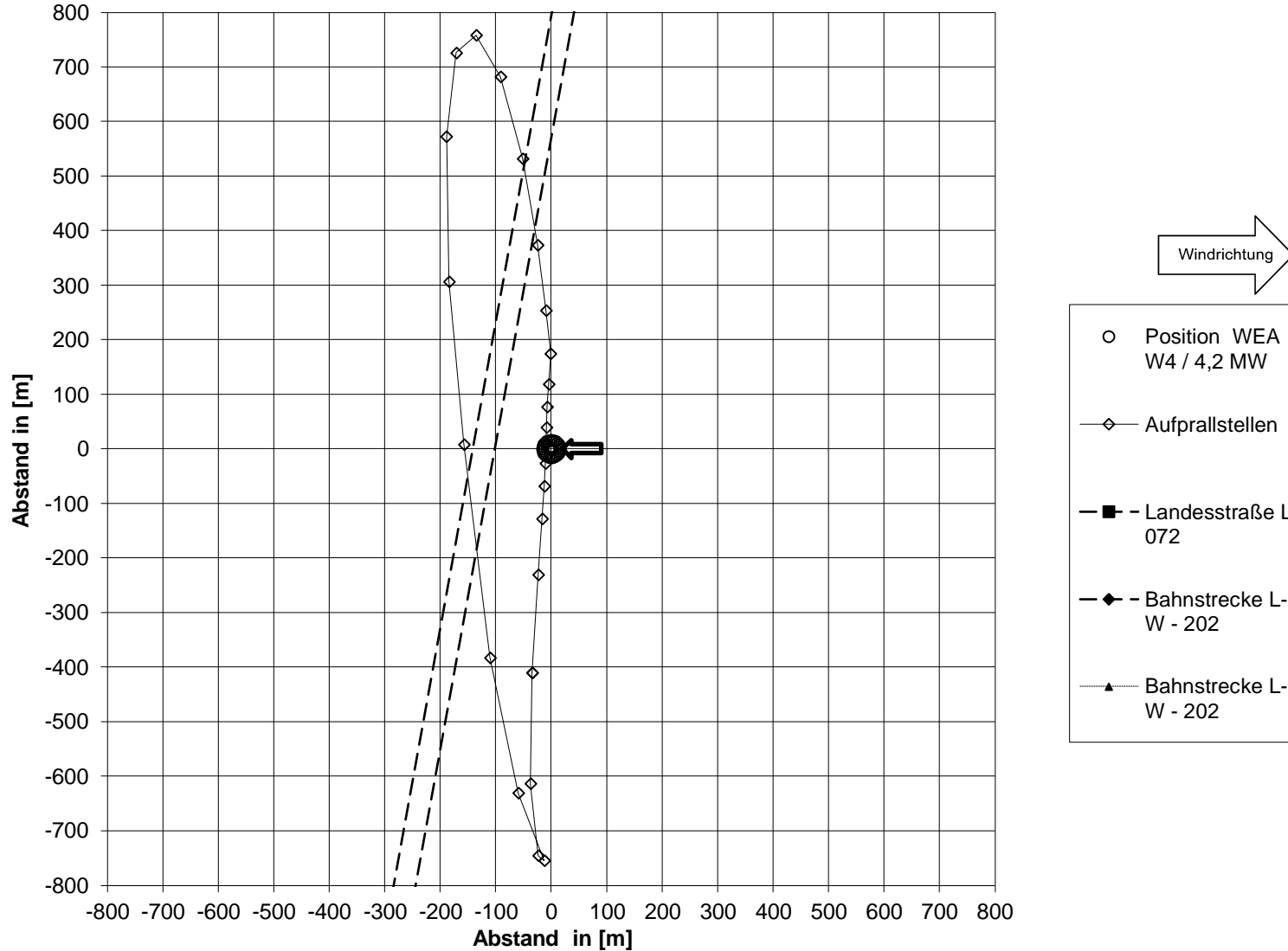
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 30°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



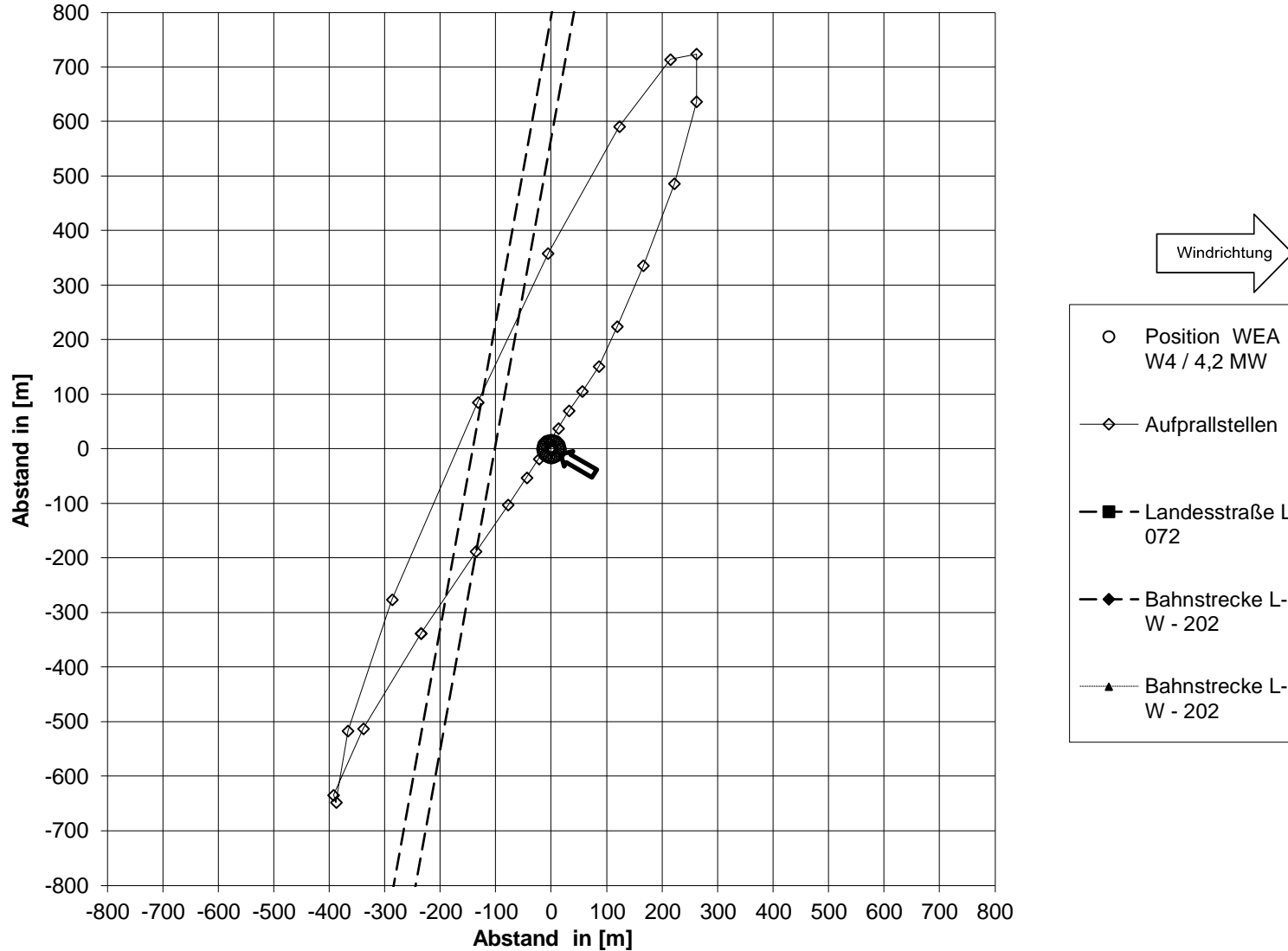
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 60°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



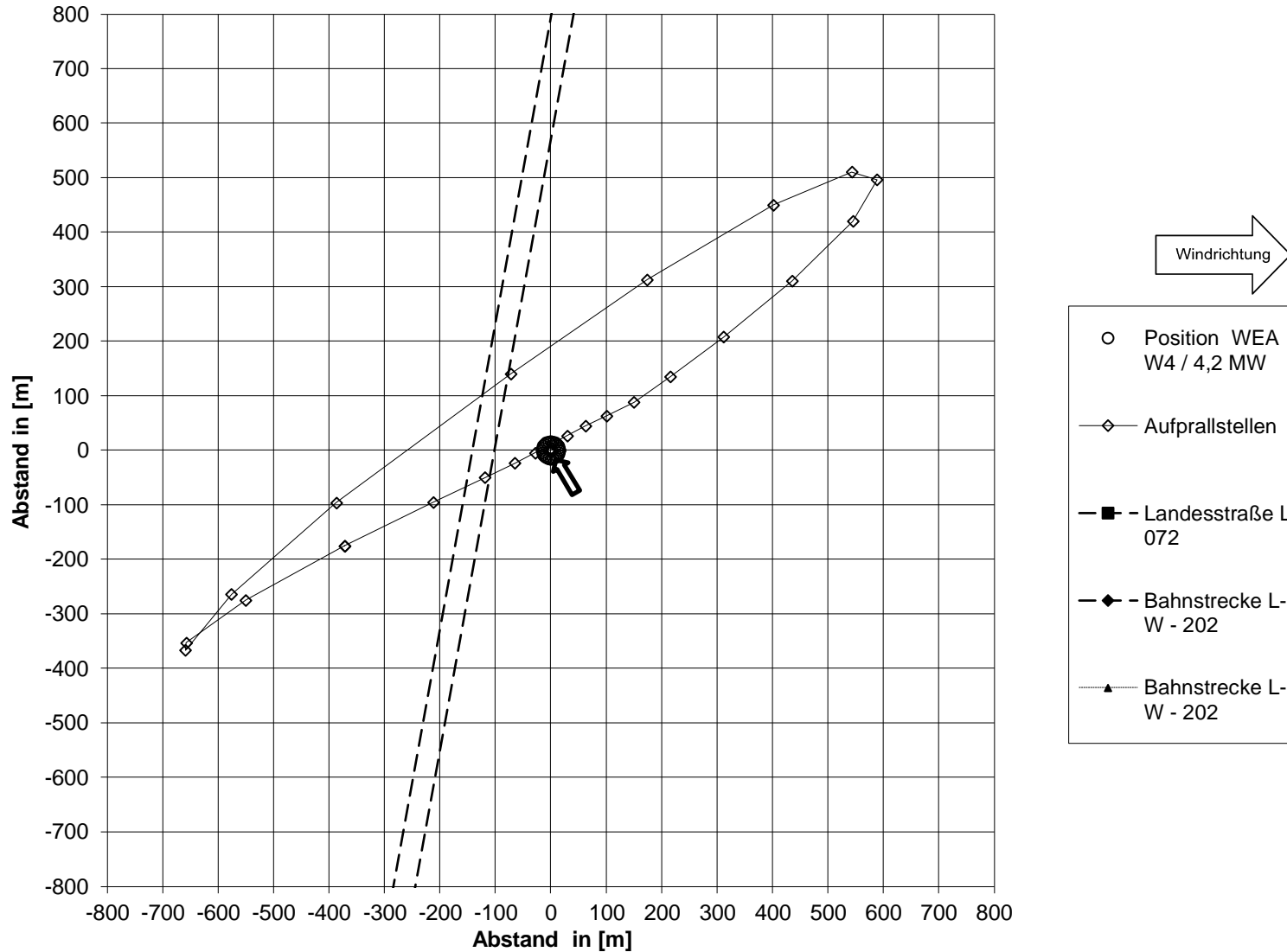
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 90°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



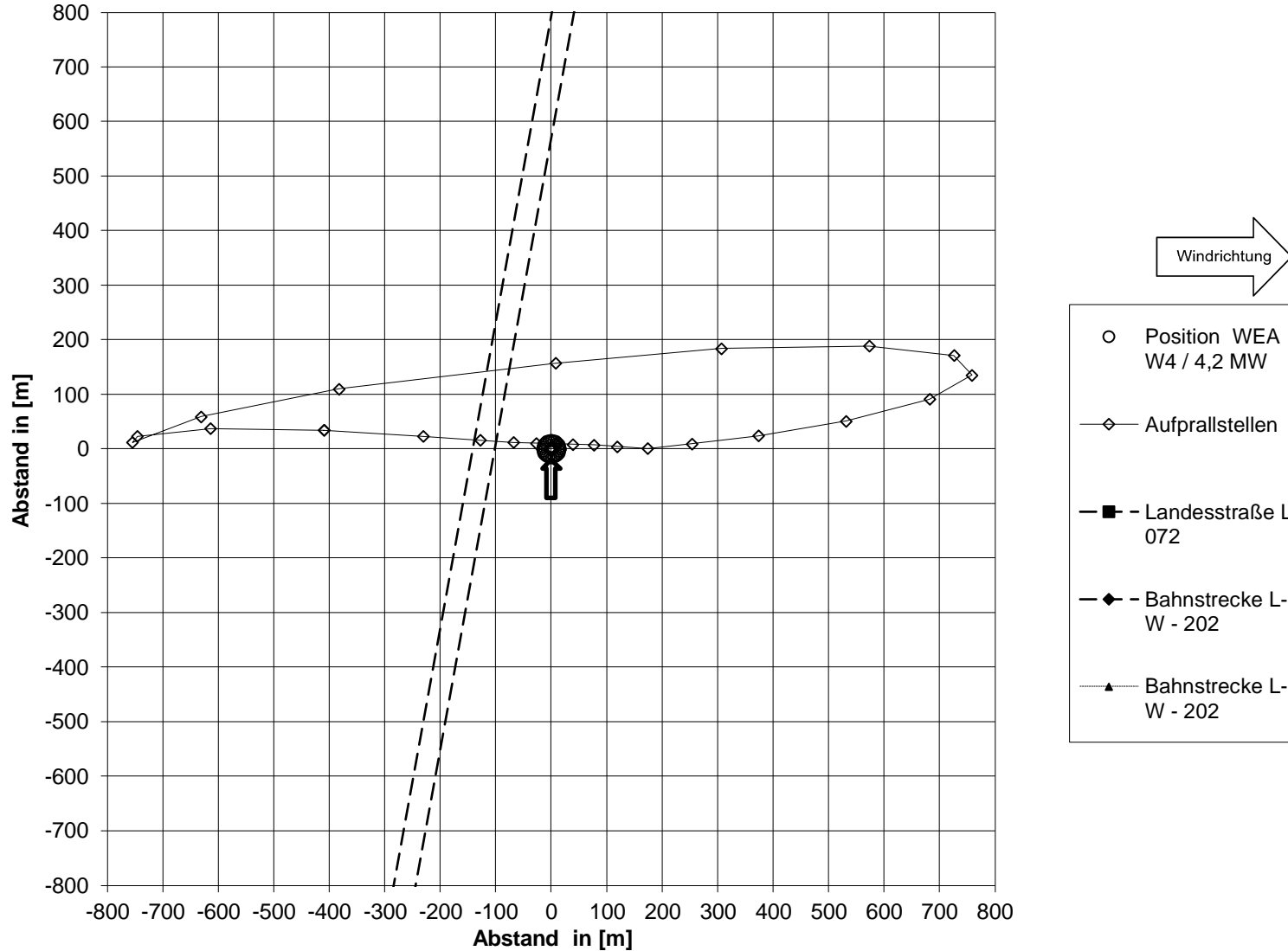
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 120°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



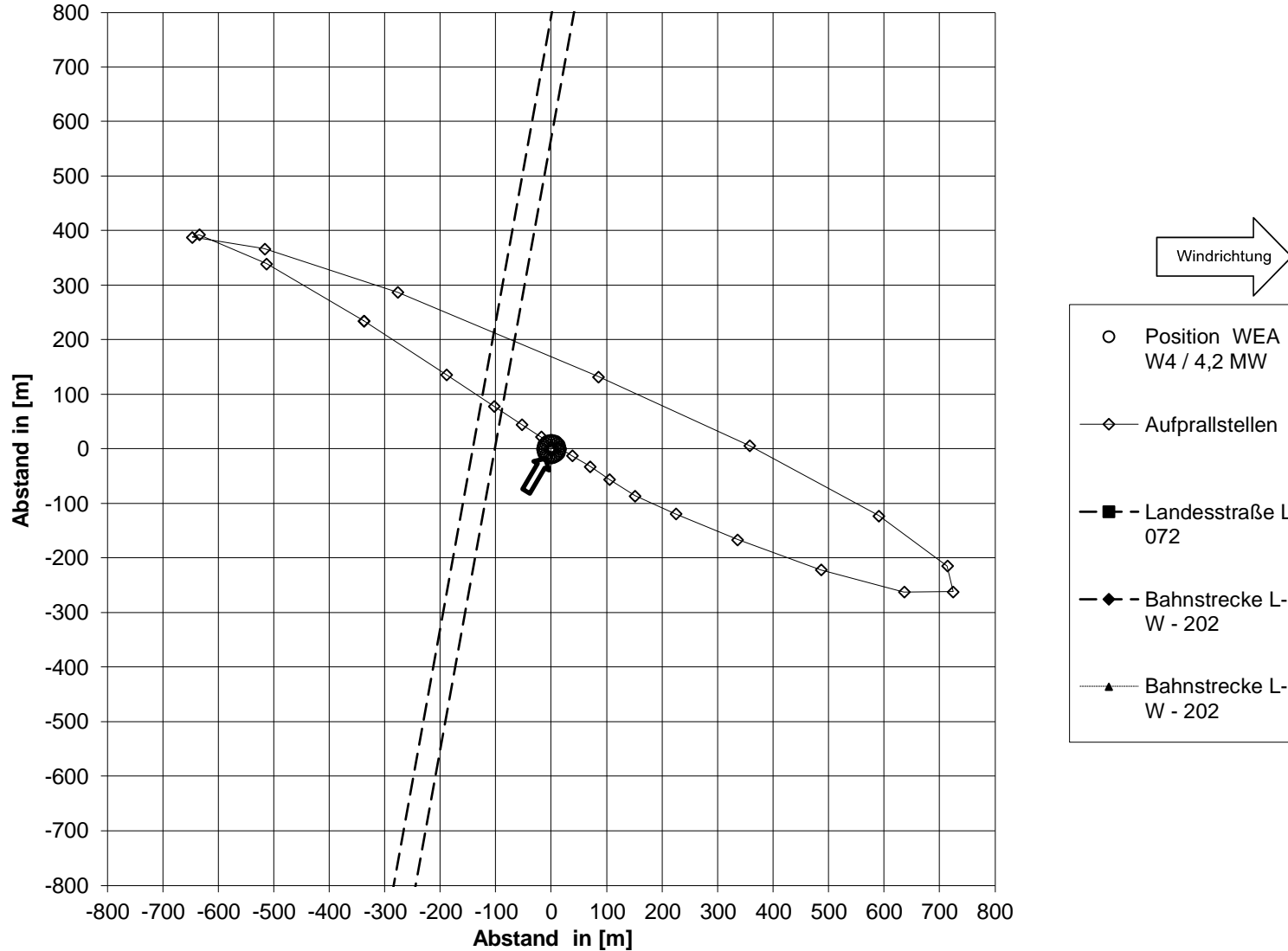
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 150°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



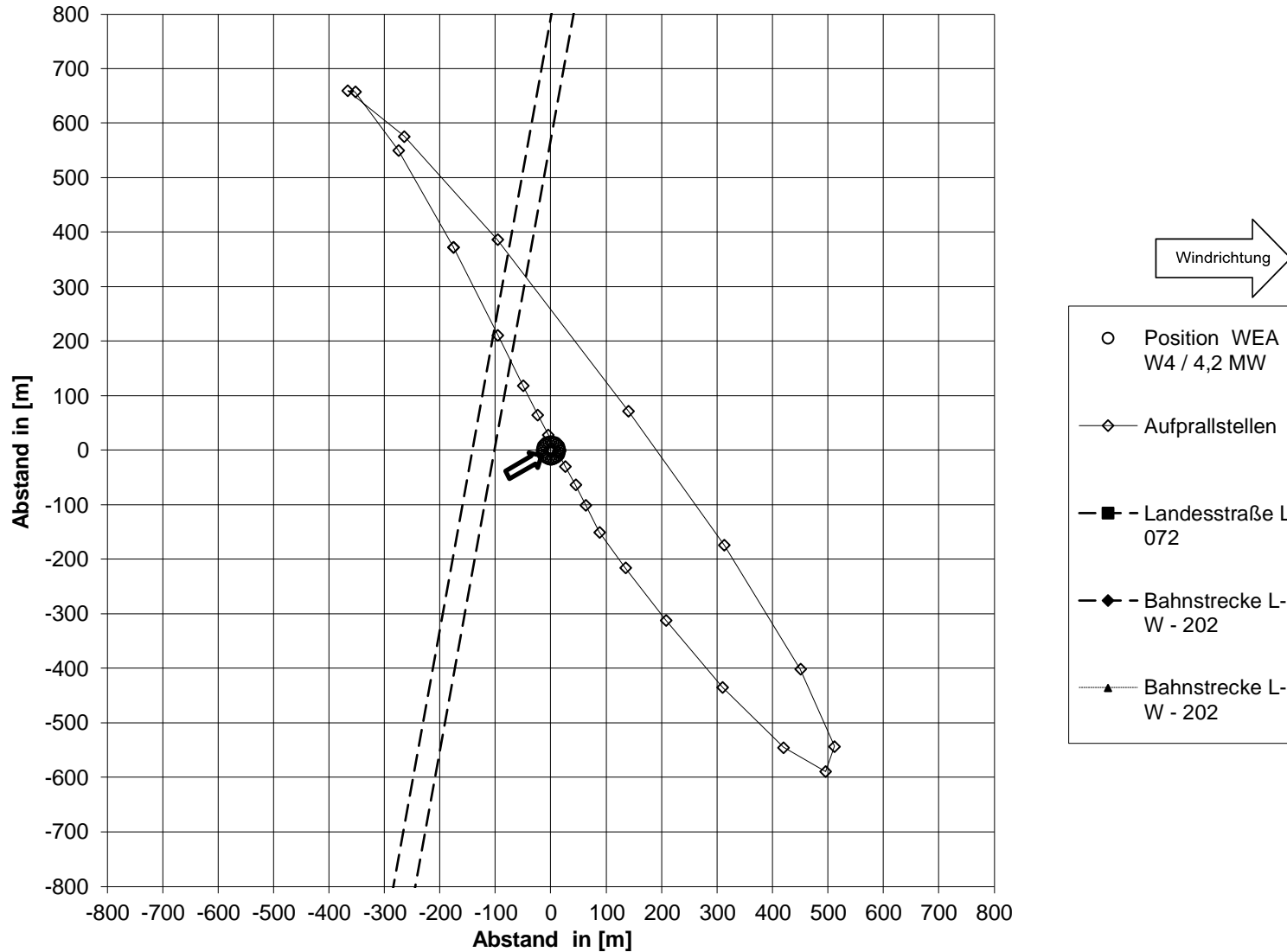
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 180°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



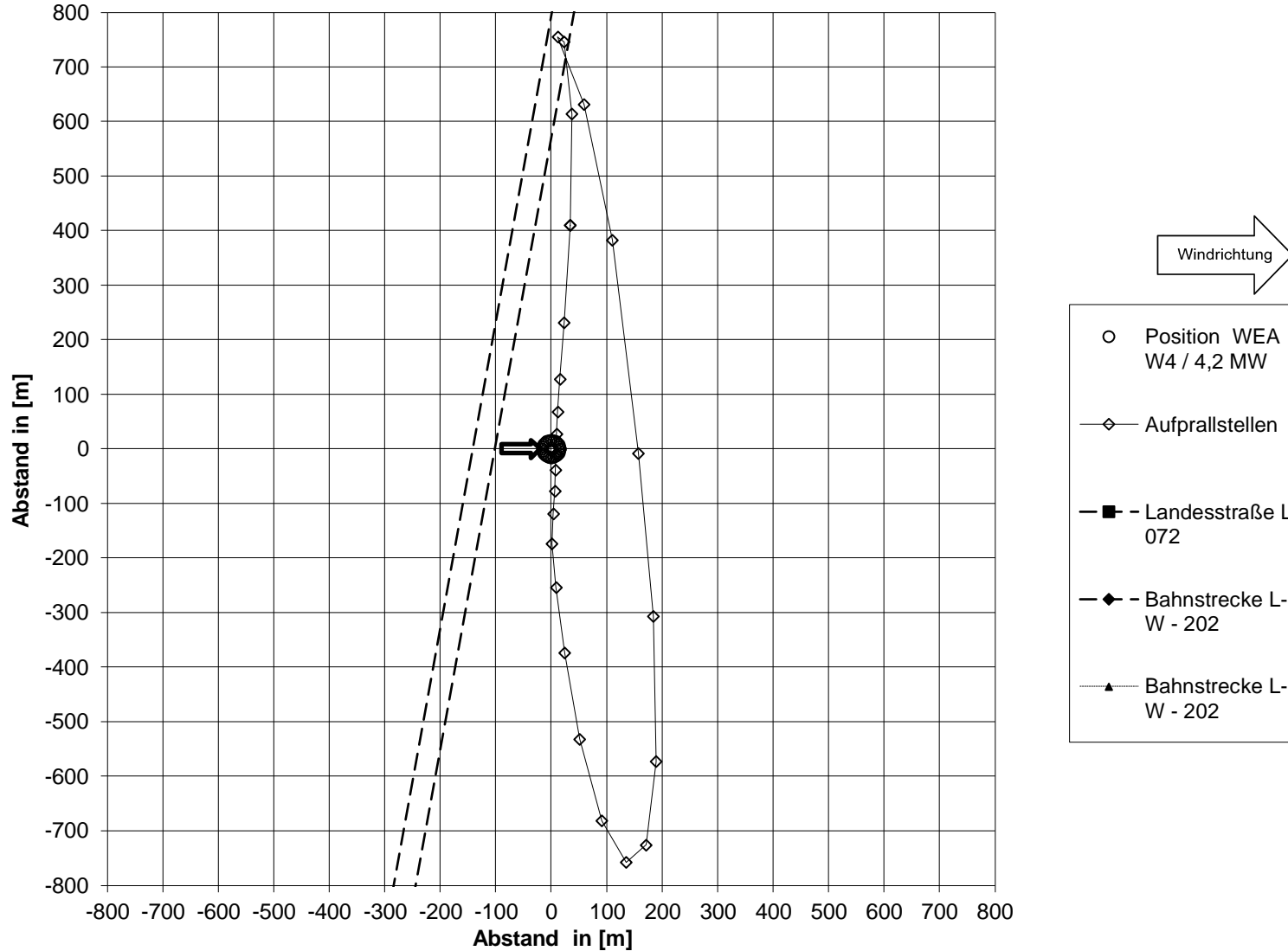
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 210°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



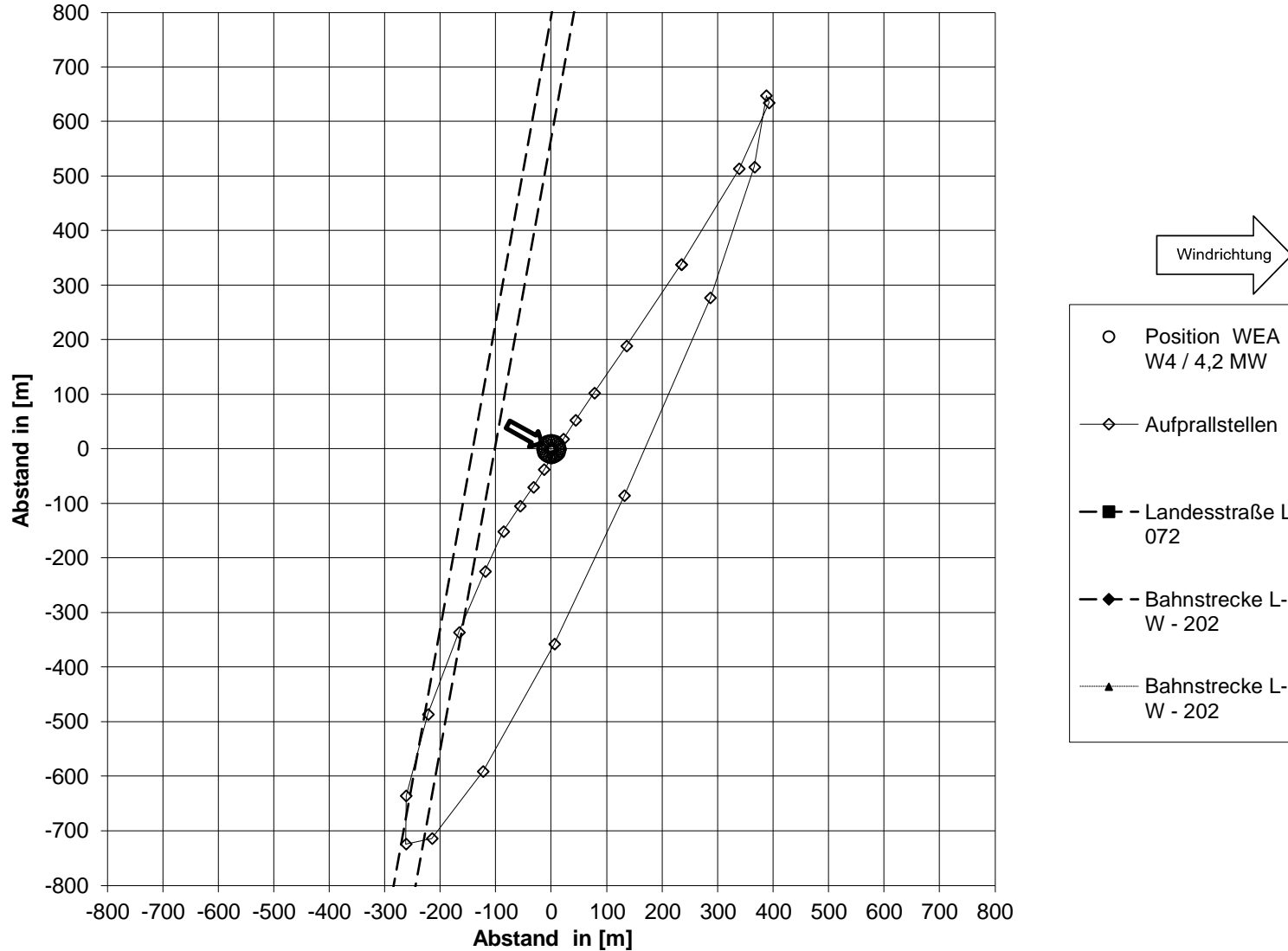
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 240°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



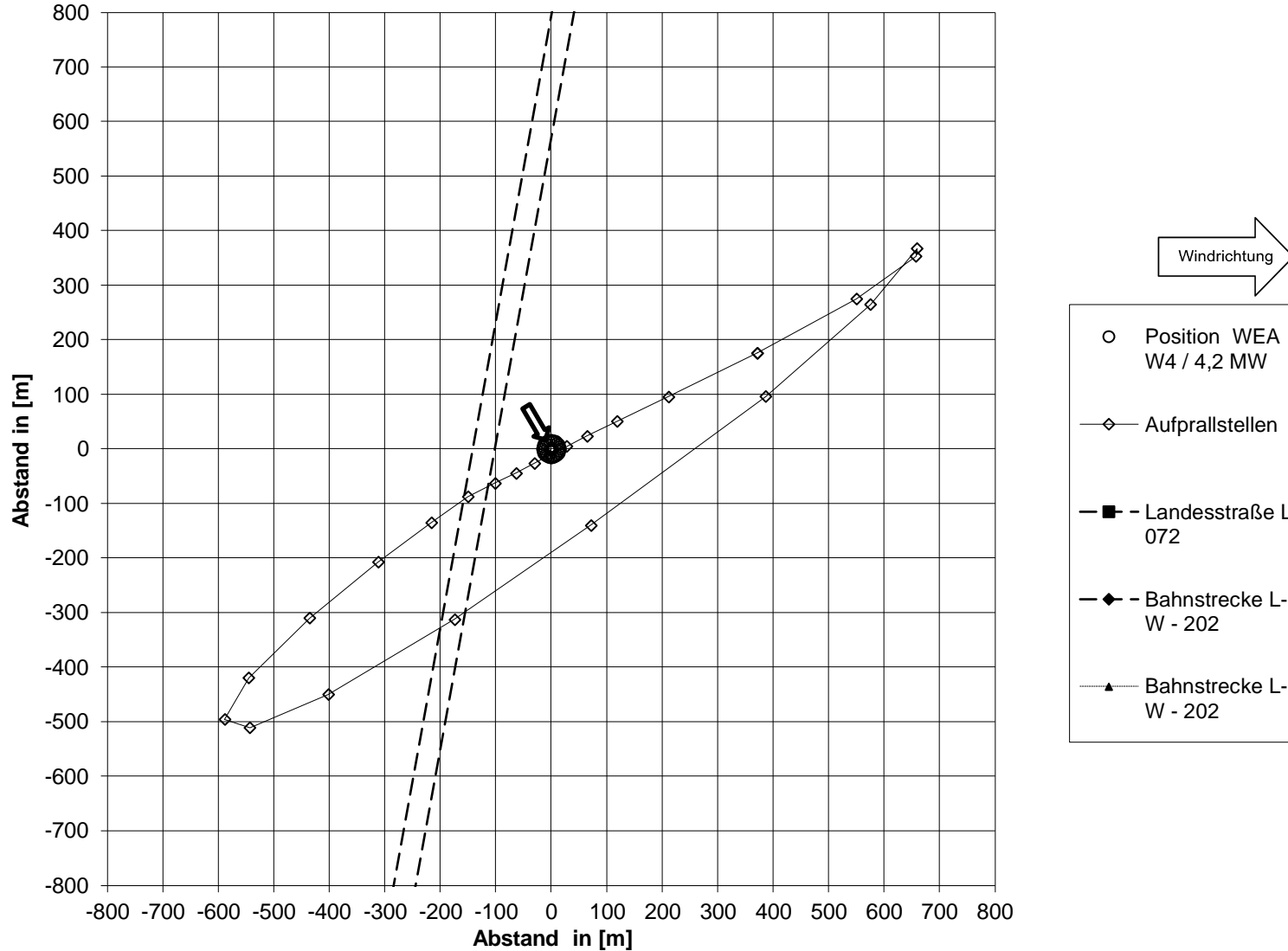
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 270°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 300°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 330°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



Anlage

A 4 Gefährdung des Schutzobjektes durch Abwurf eines Kleinteils (Tip)

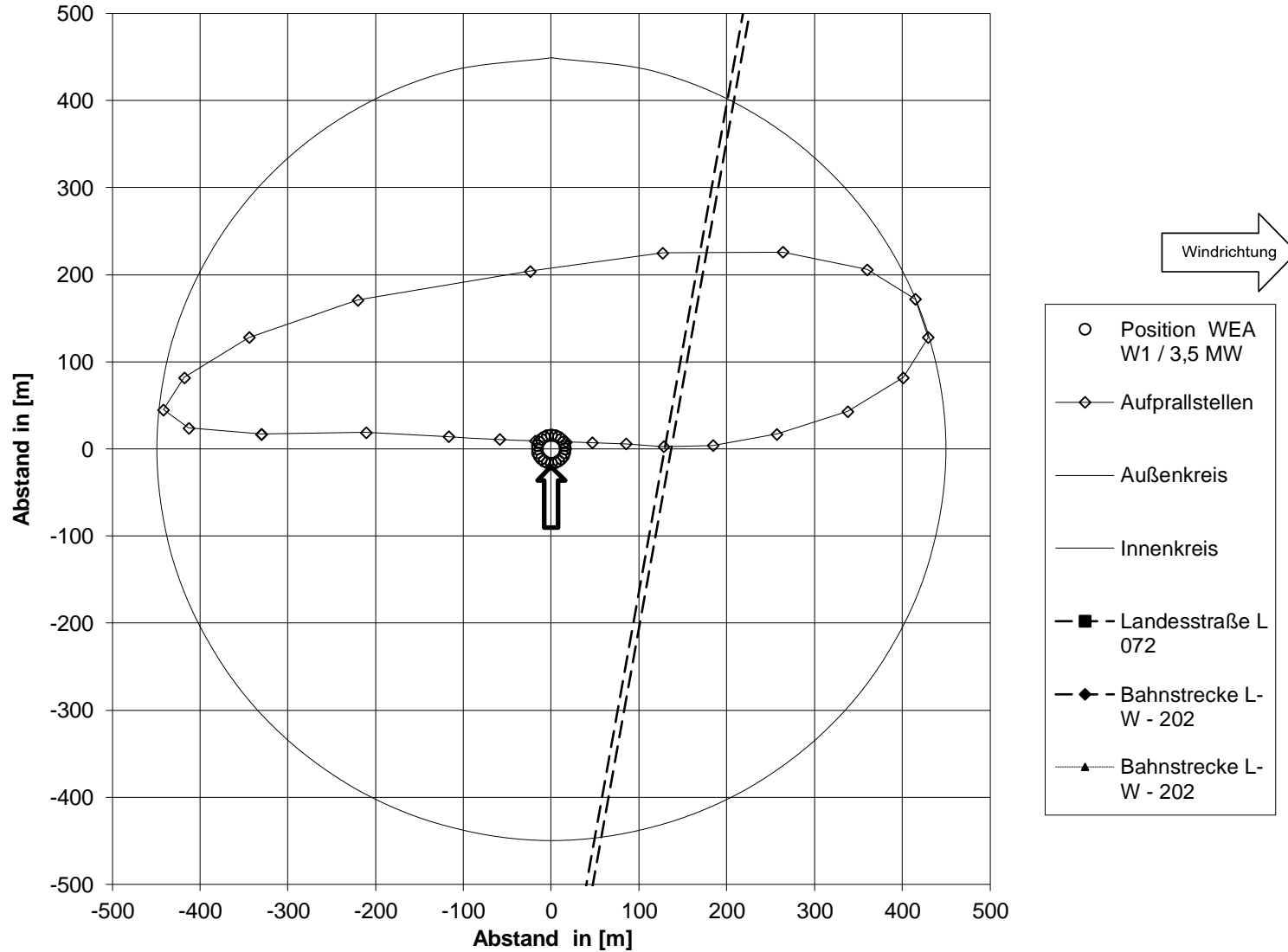
A 4.1 W1 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

A 4.2 W2 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

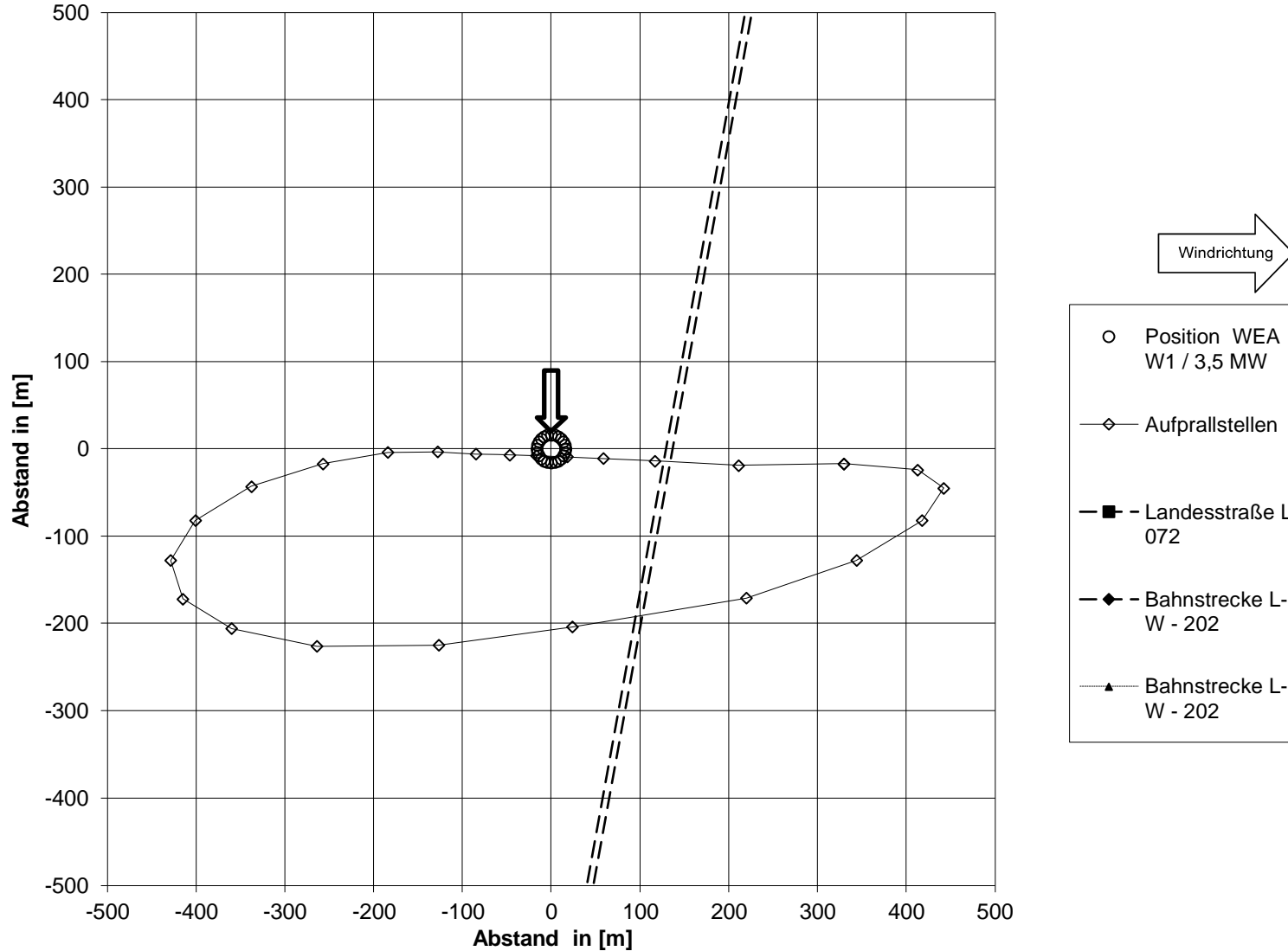
A 4.3 W3 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

A 4.4 W4 - ENERCON E-138 EP3 / 4,2 MW

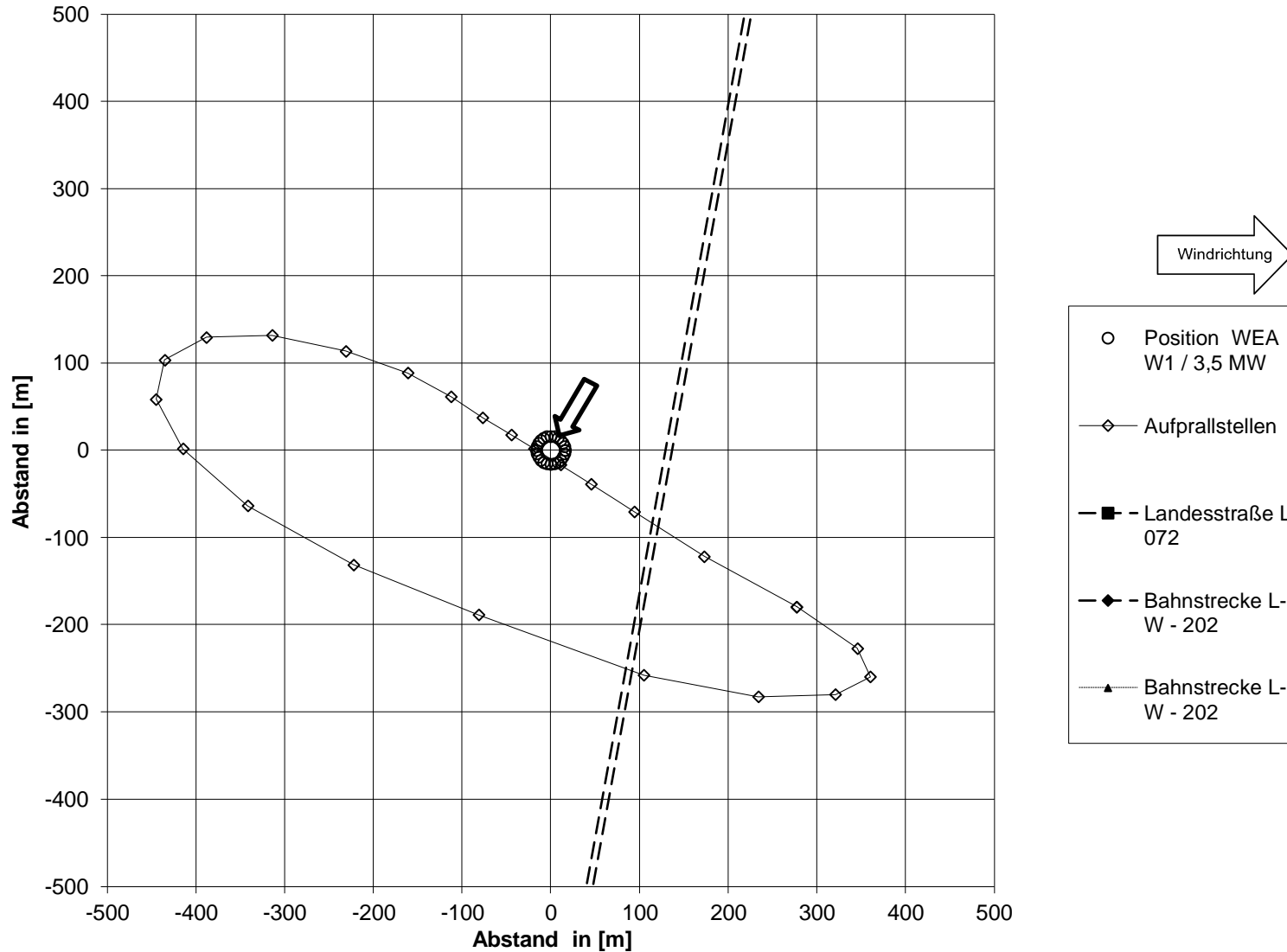
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



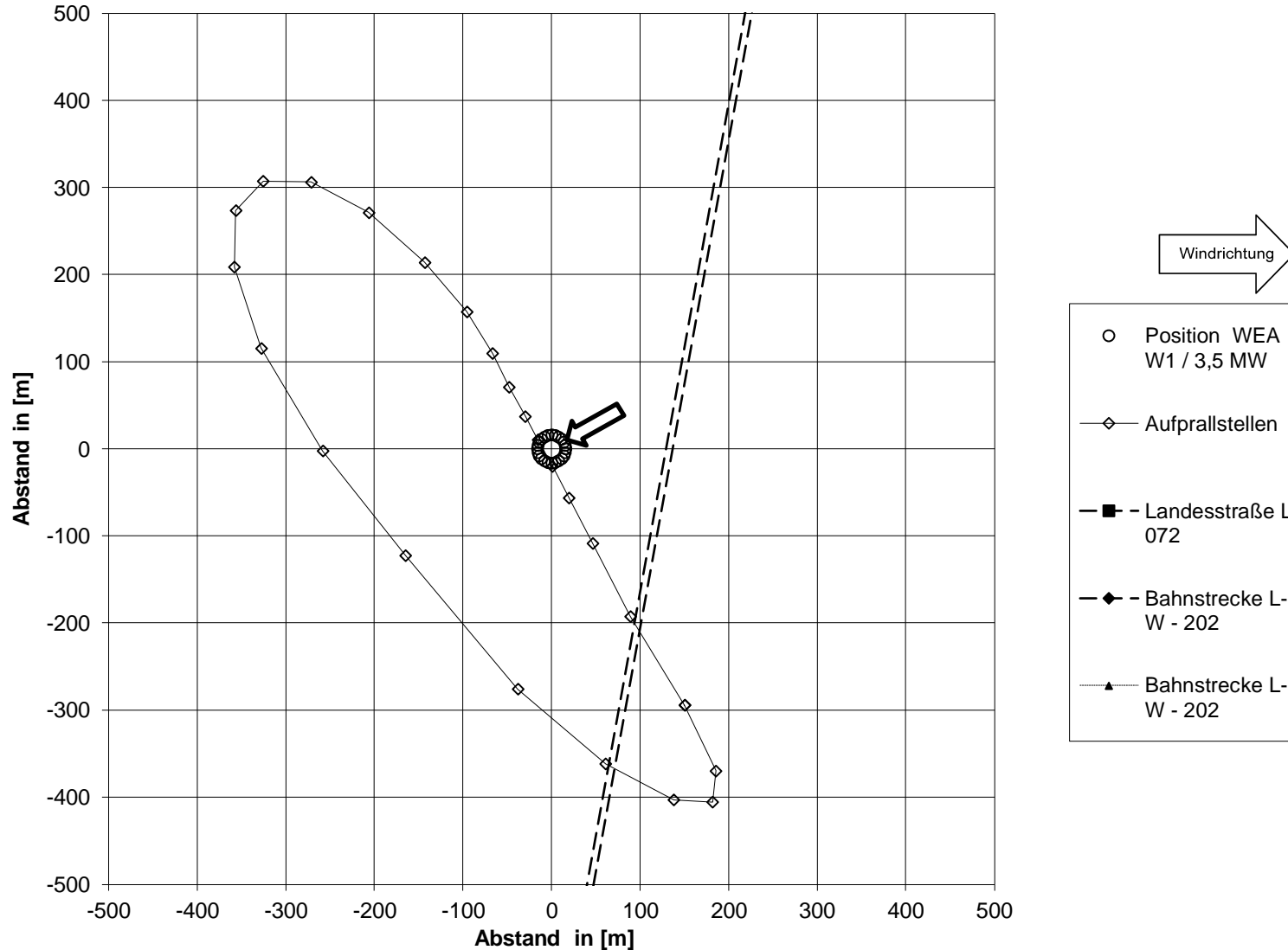
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 0°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



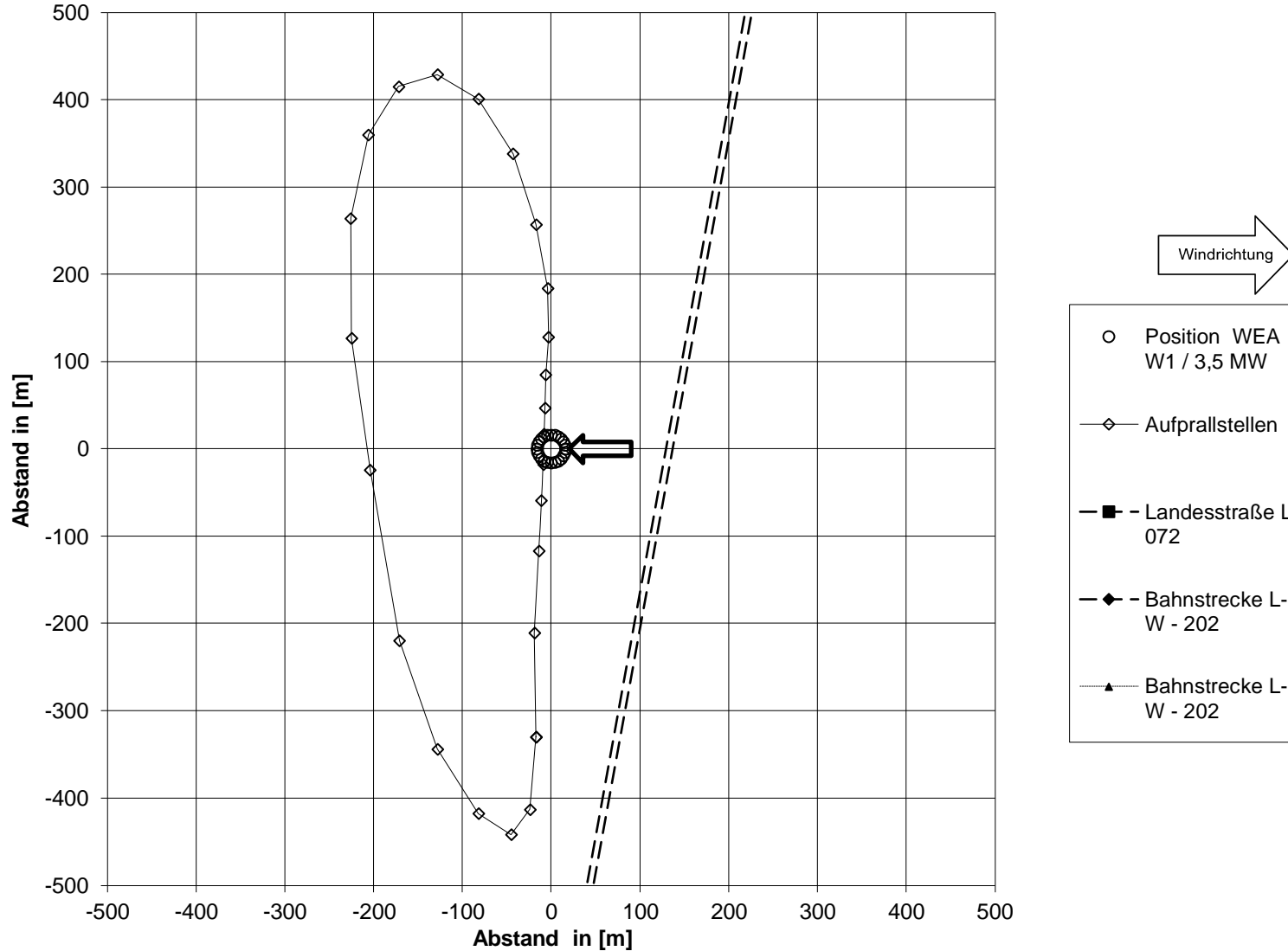
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 30°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



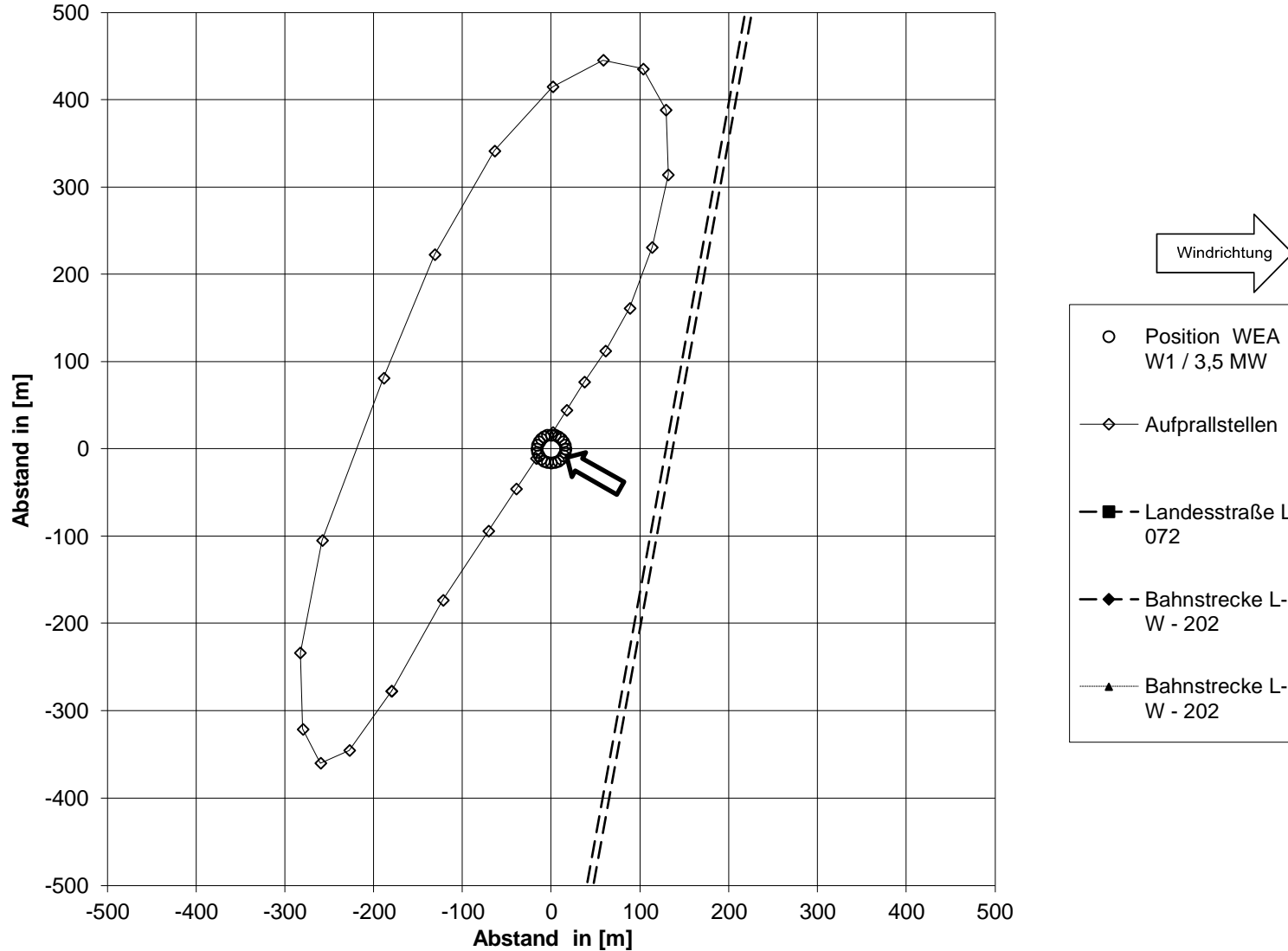
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 60°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



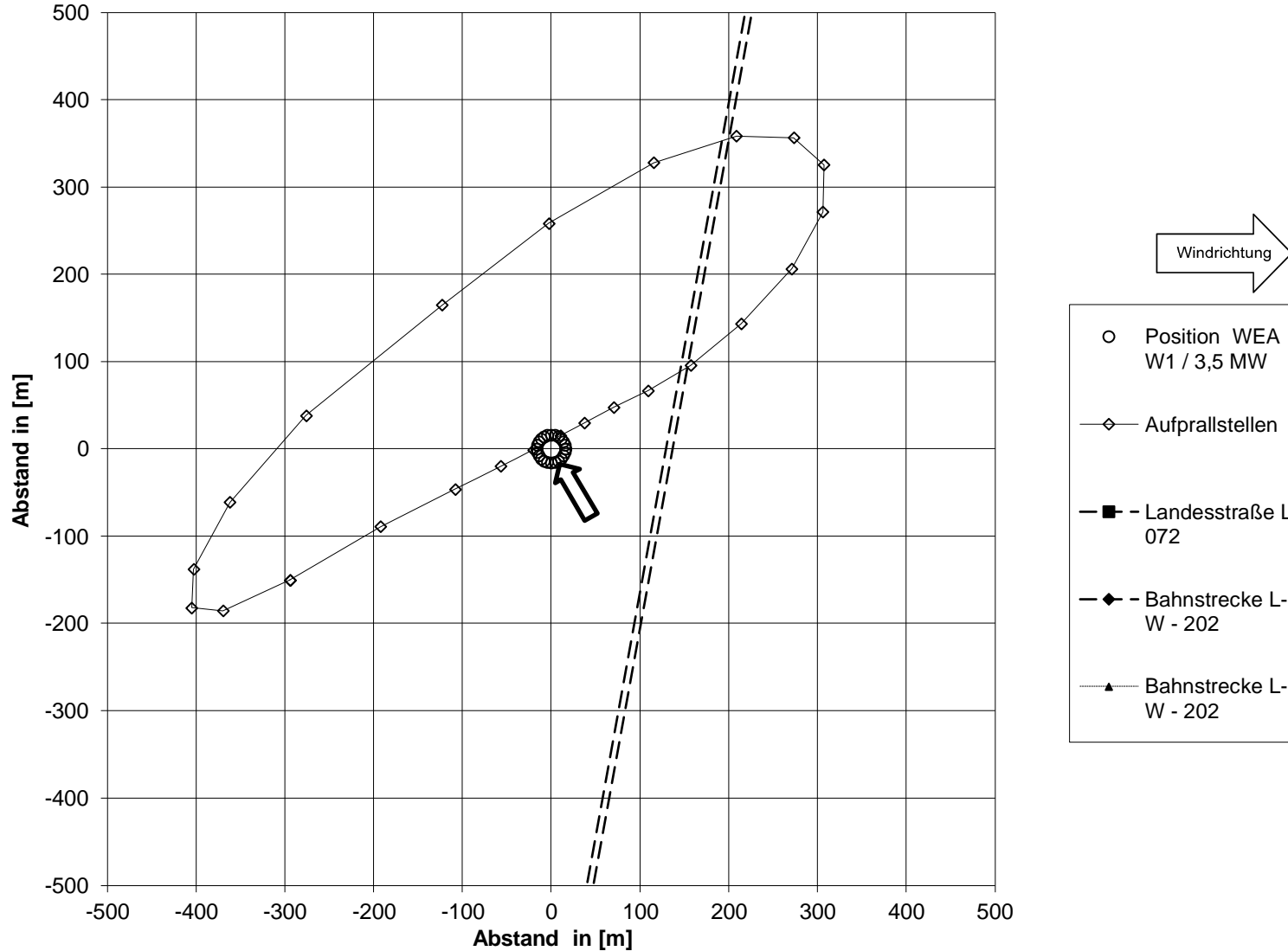
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 90°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



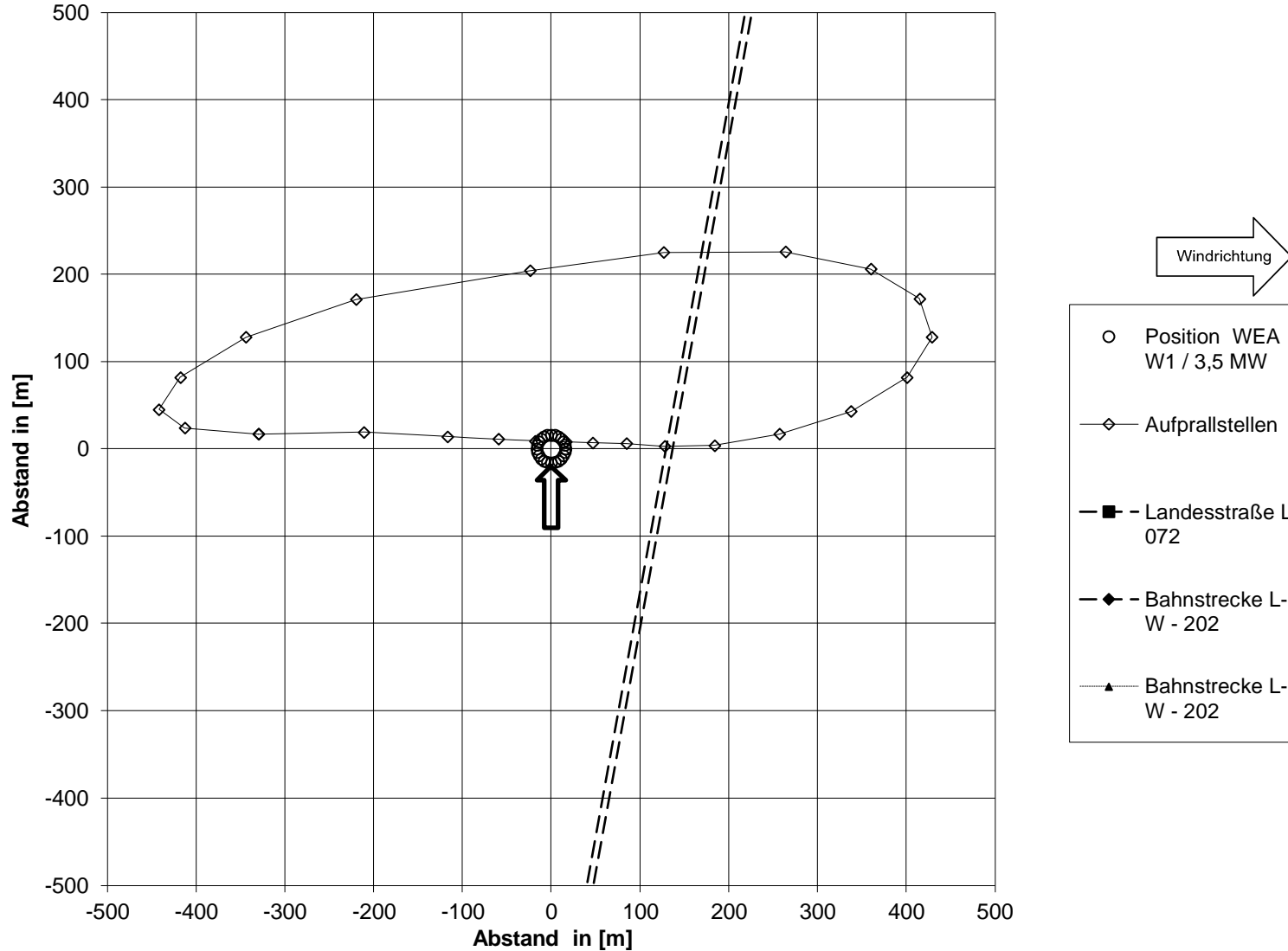
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 120°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



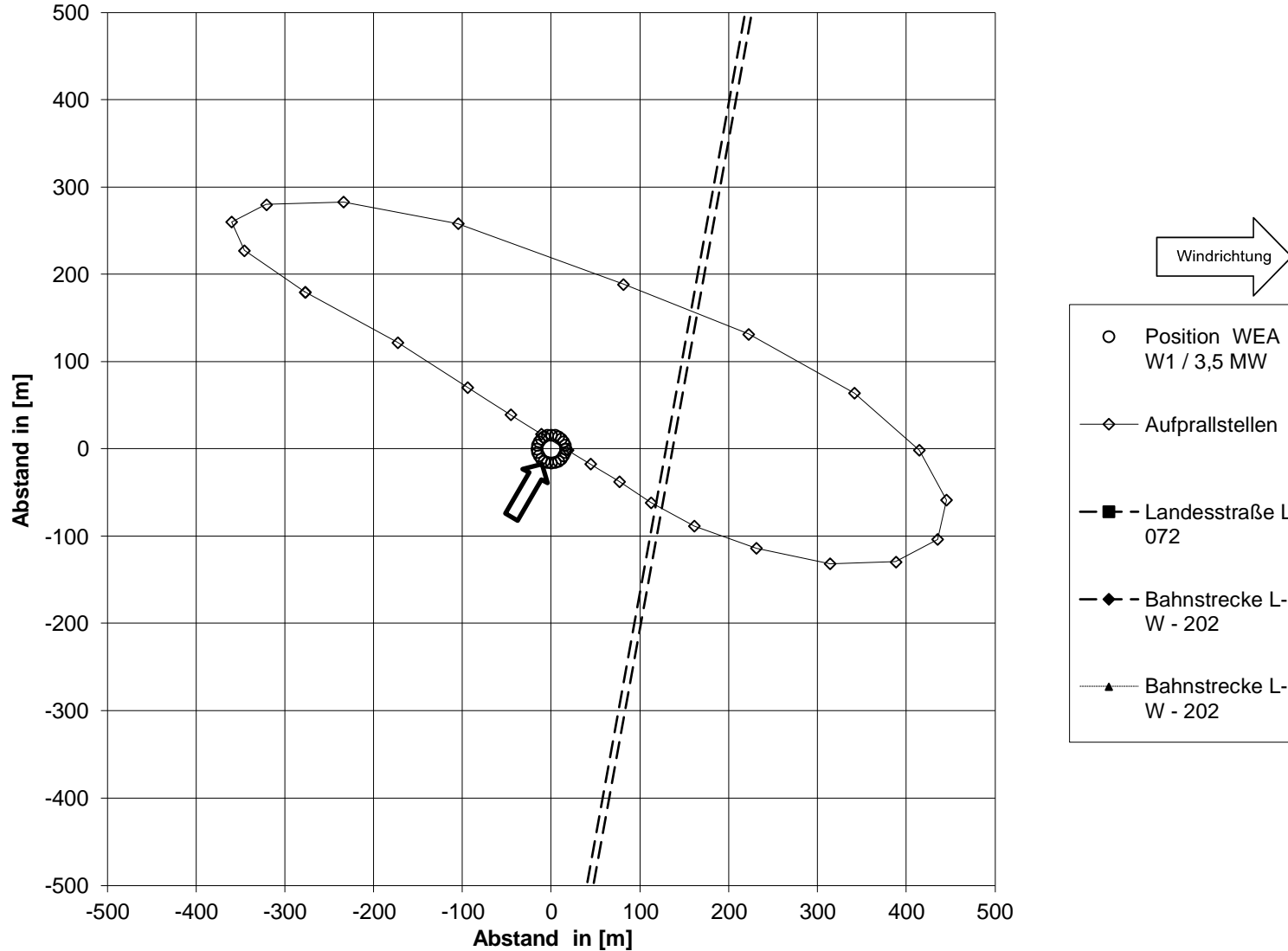
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 150°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



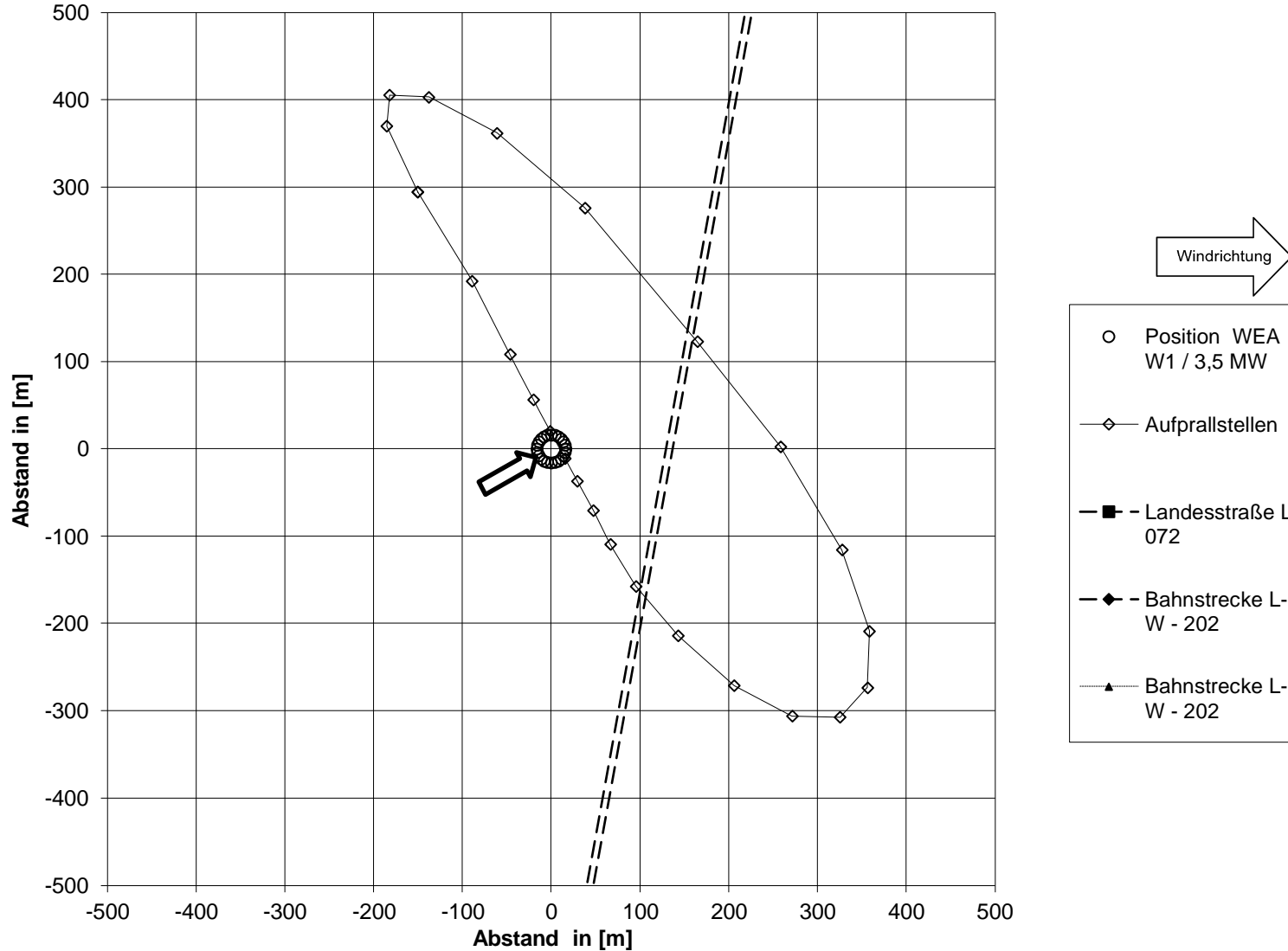
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



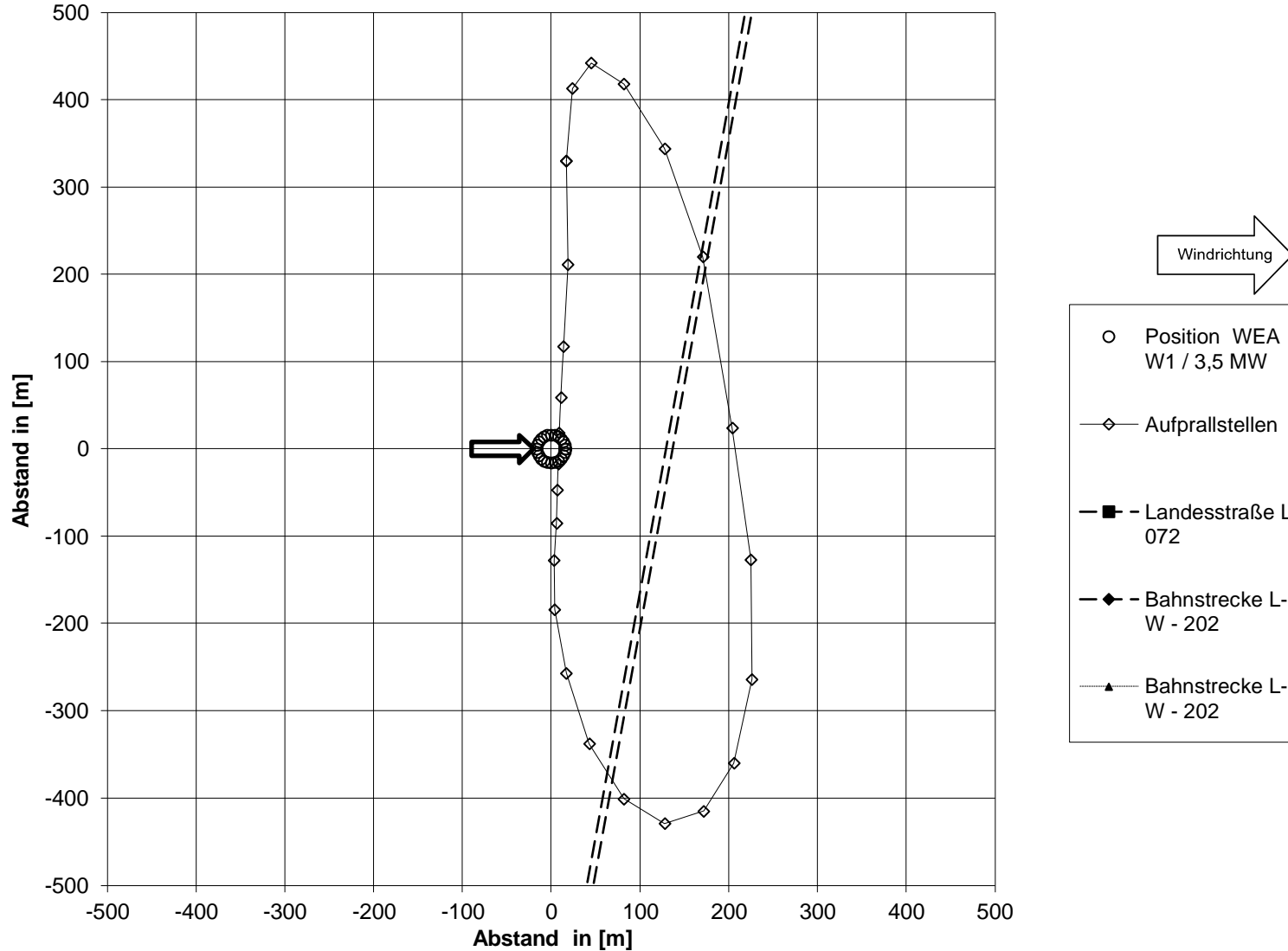
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 210°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



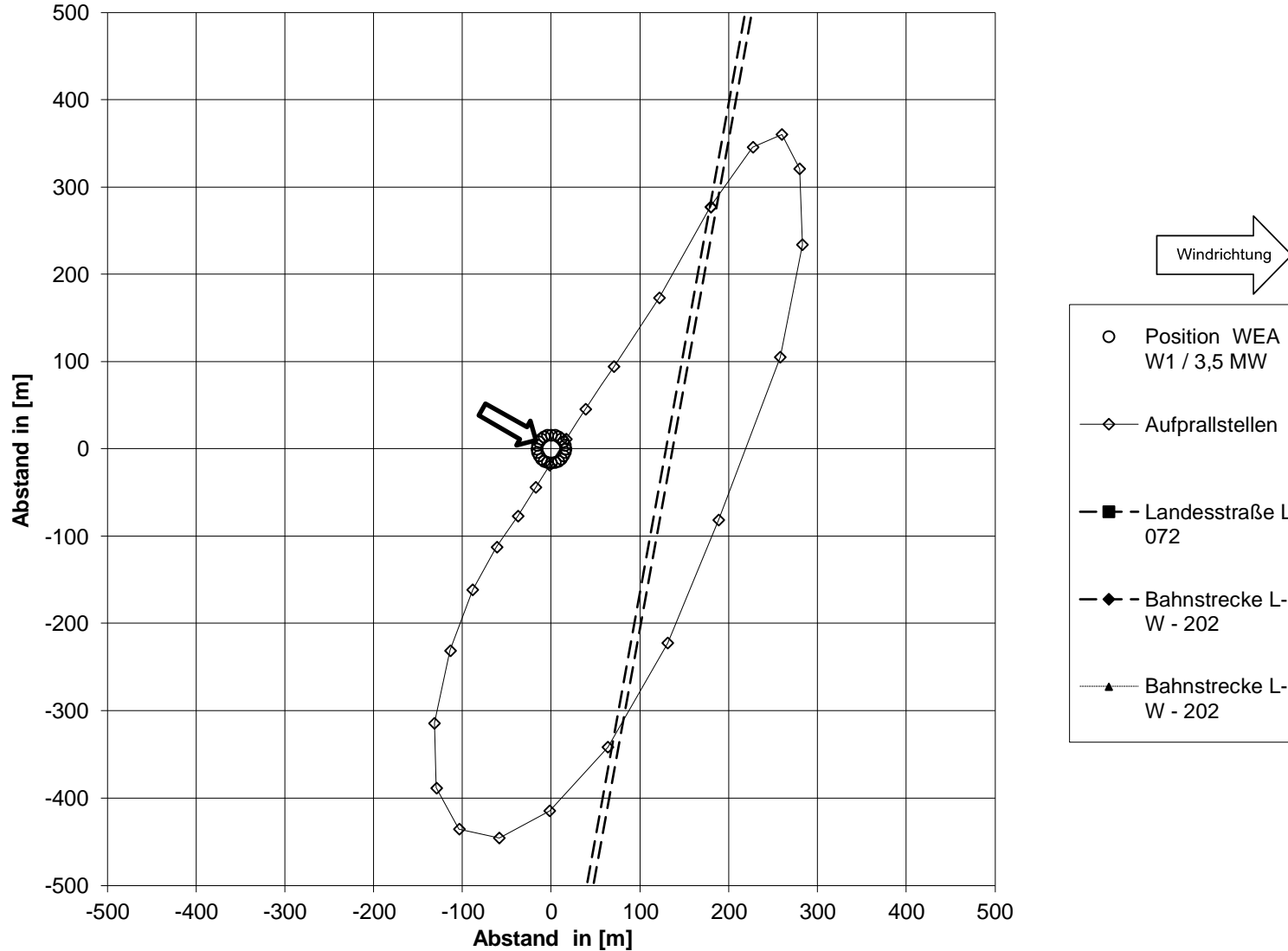
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 240°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



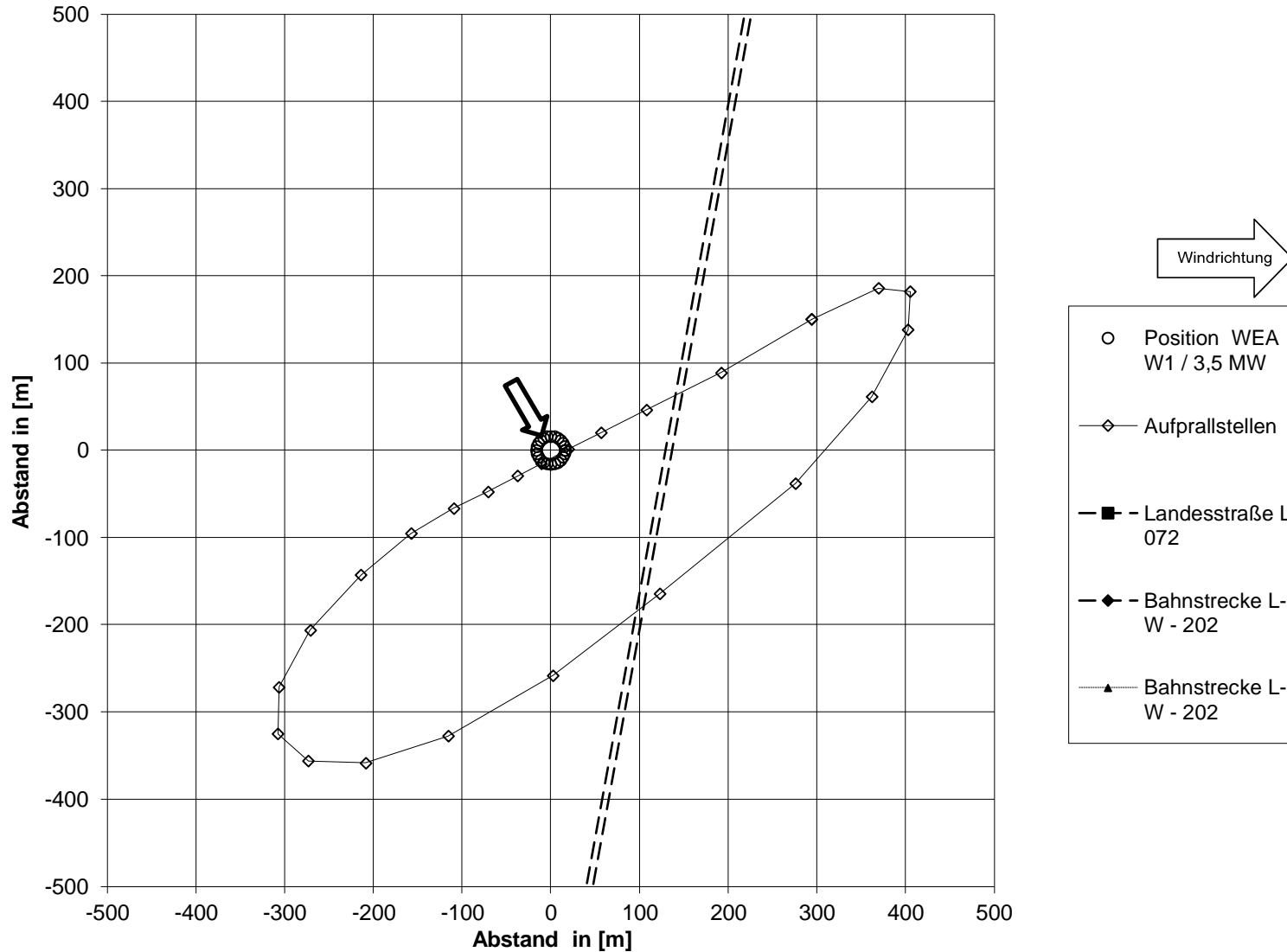
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 270°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



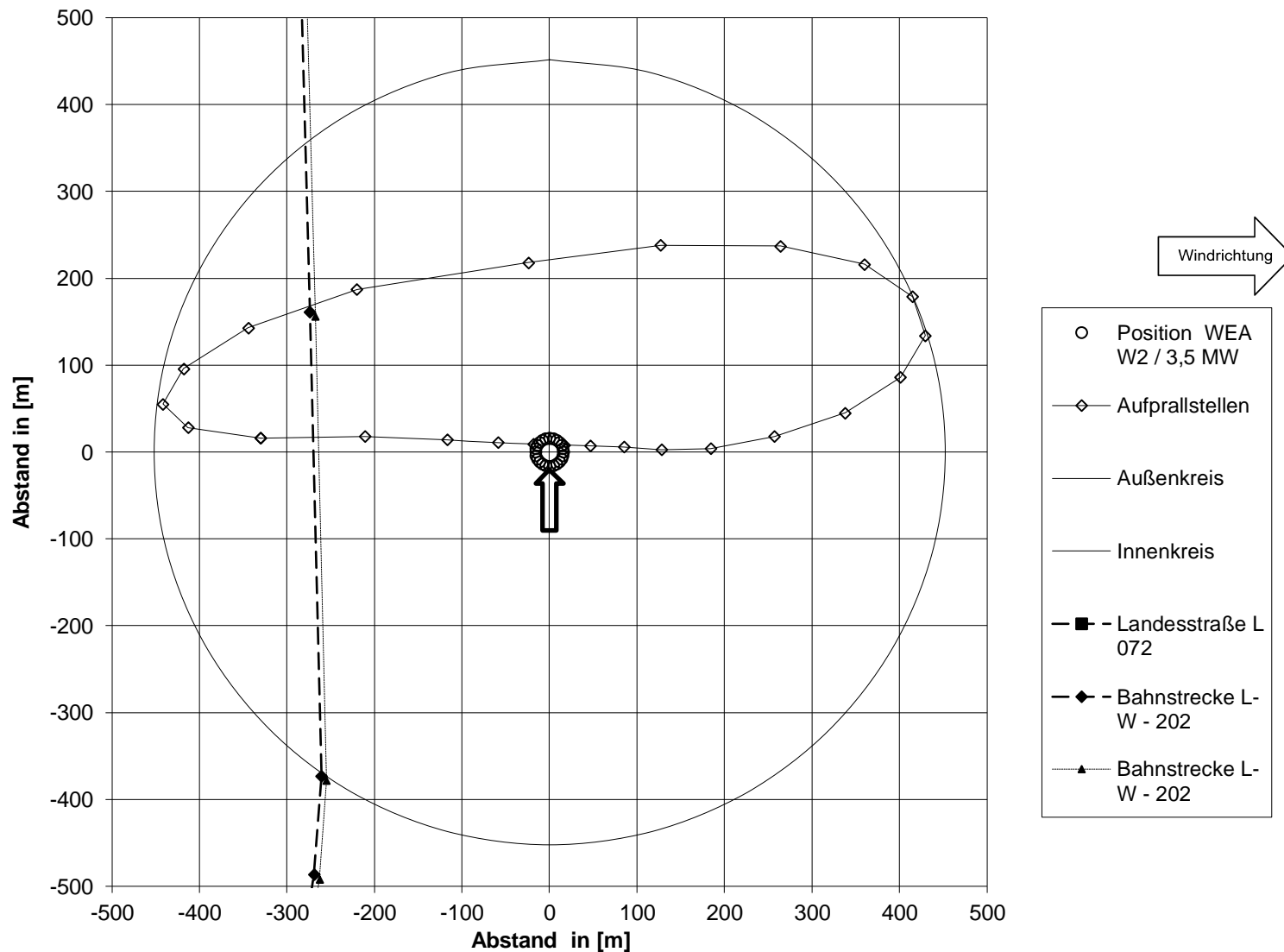
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 300°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



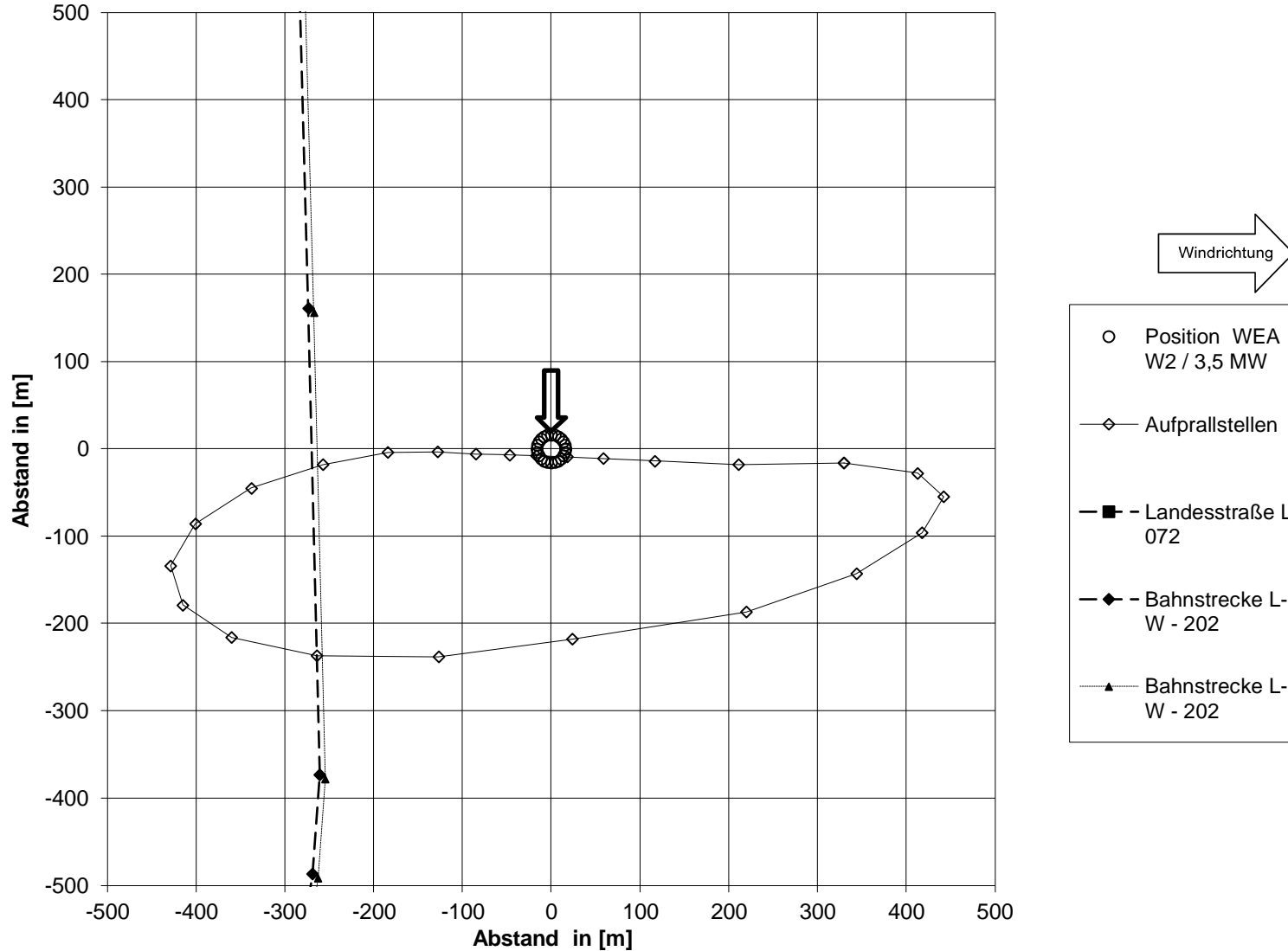
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 330°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



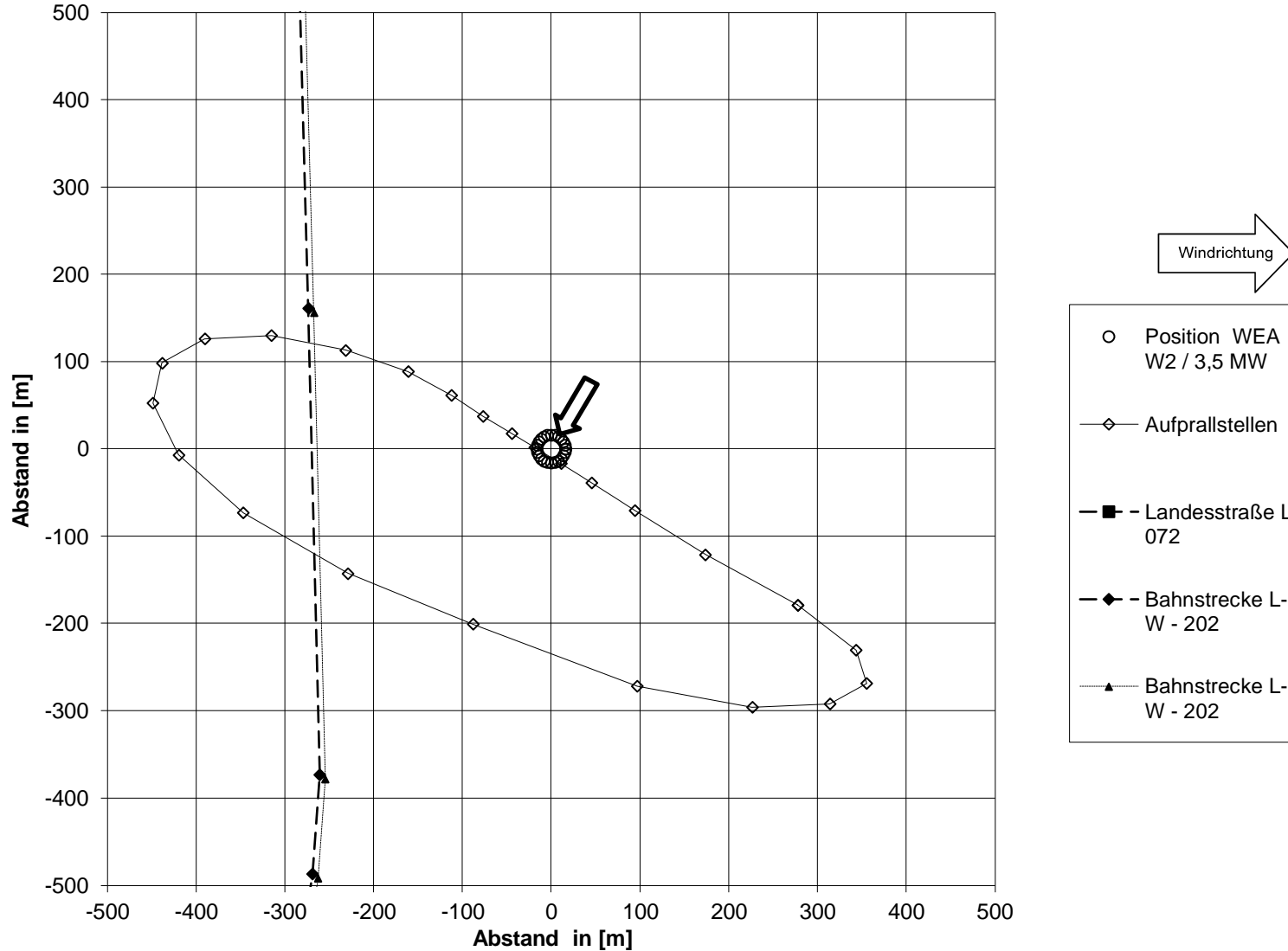
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



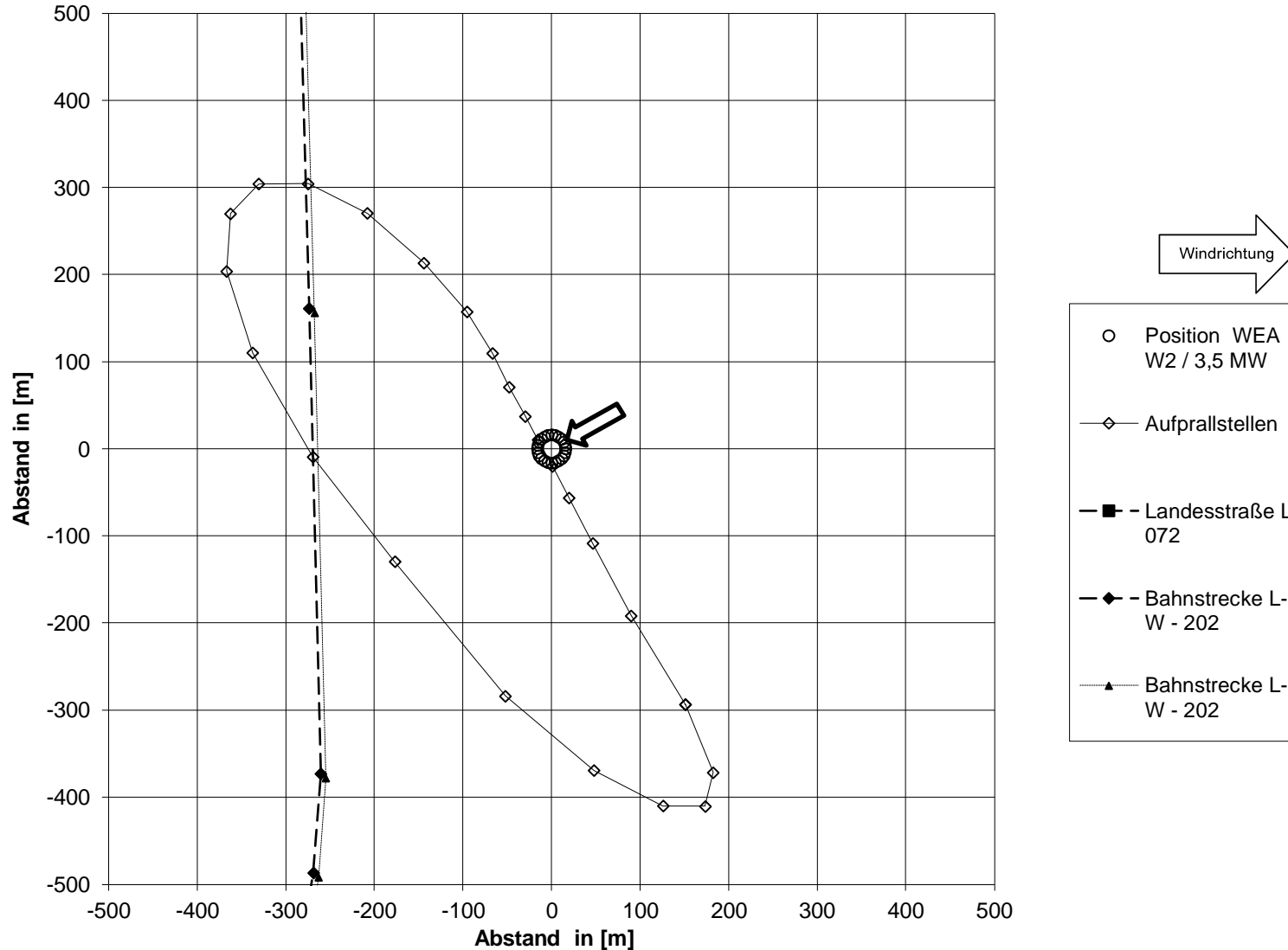
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 0°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



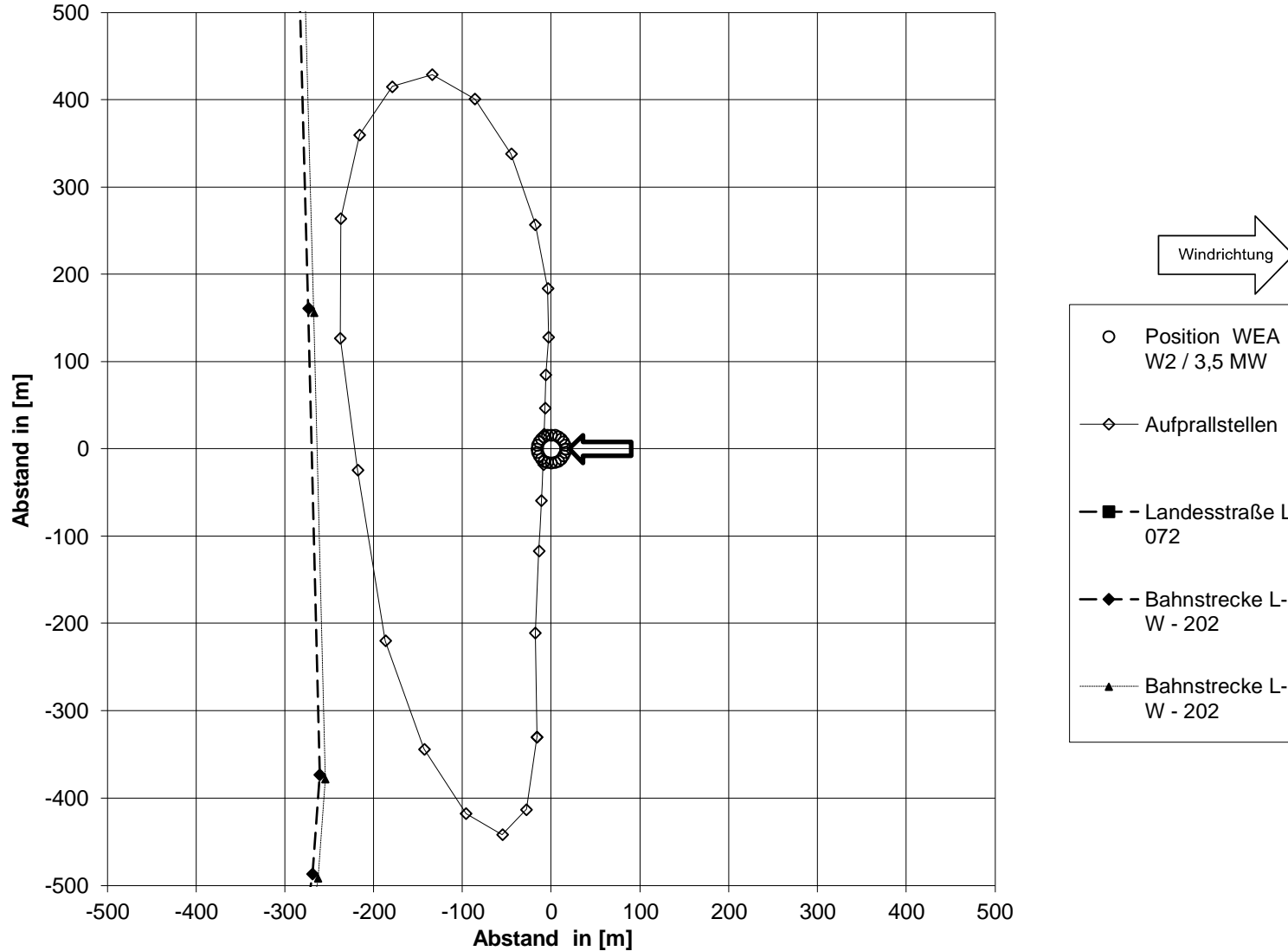
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 30°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



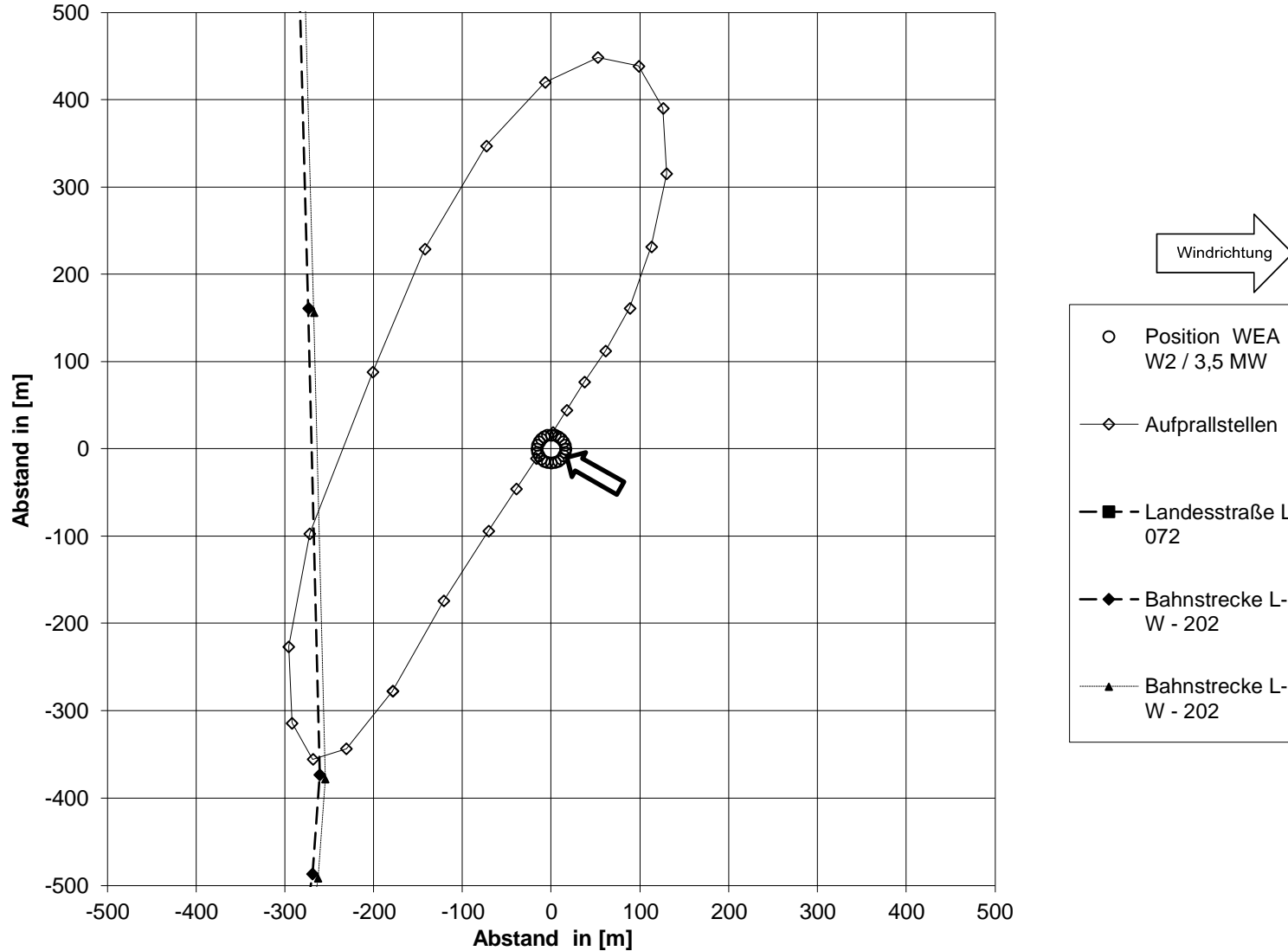
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 60°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



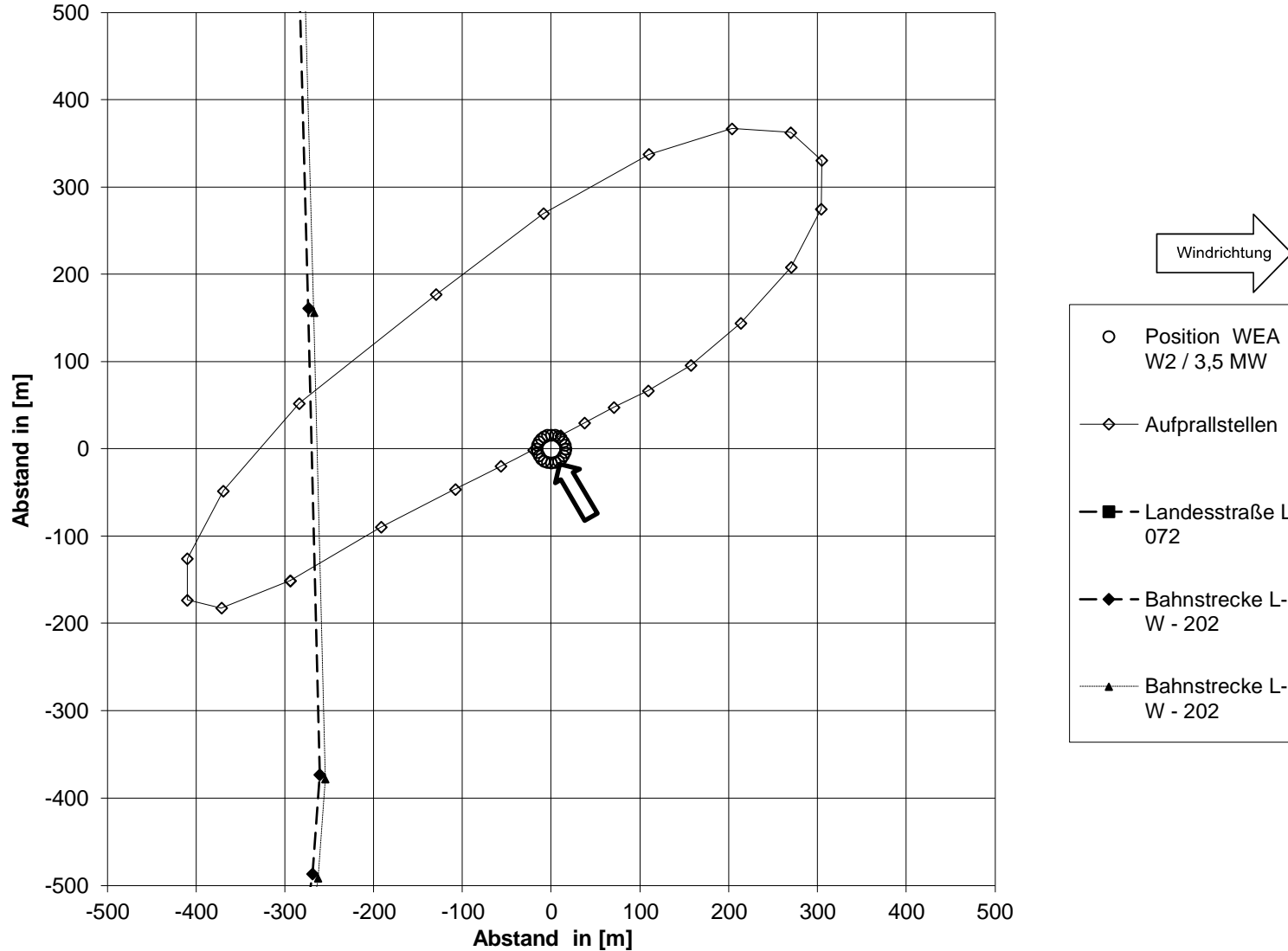
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 90°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



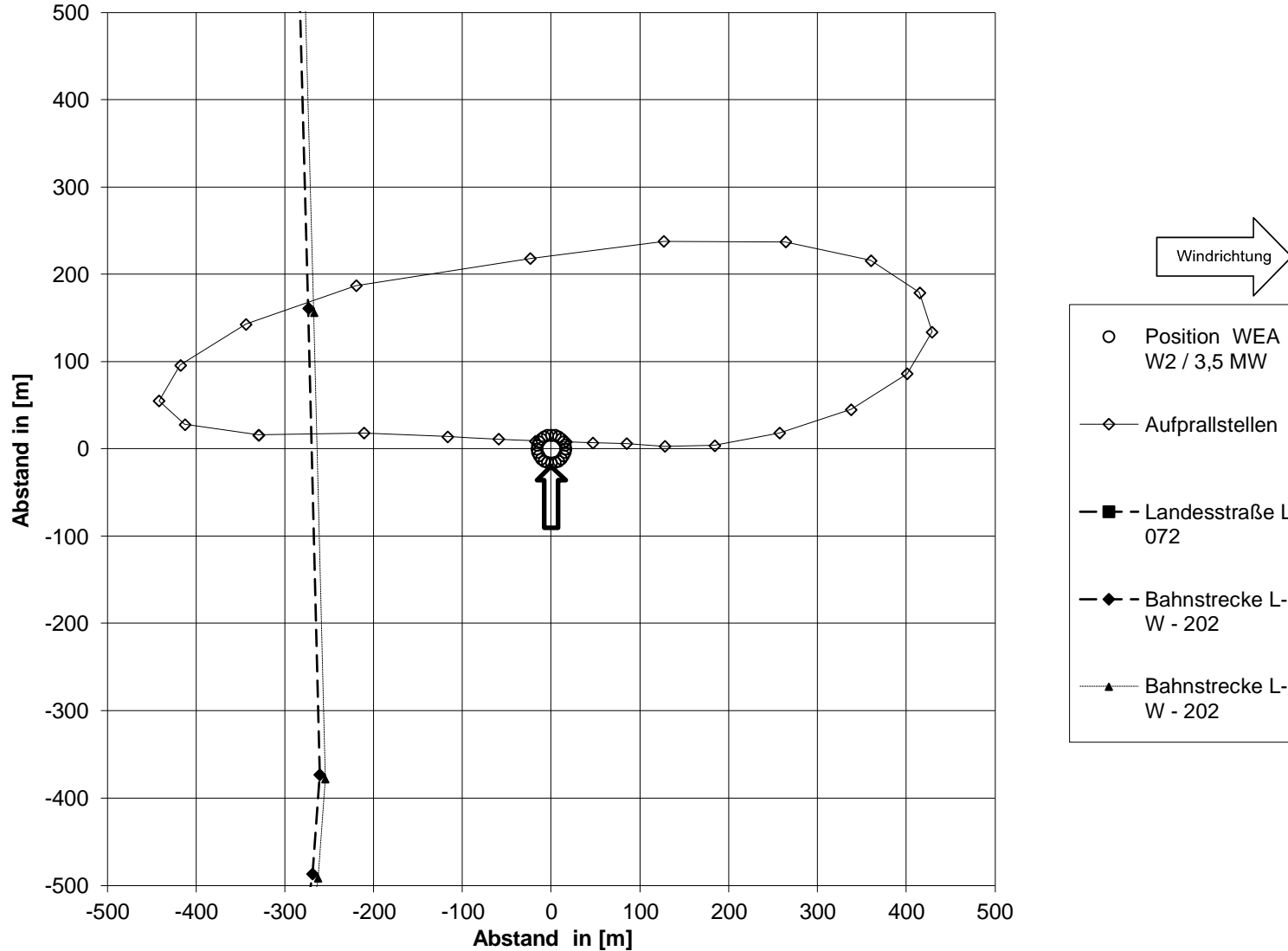
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 120°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



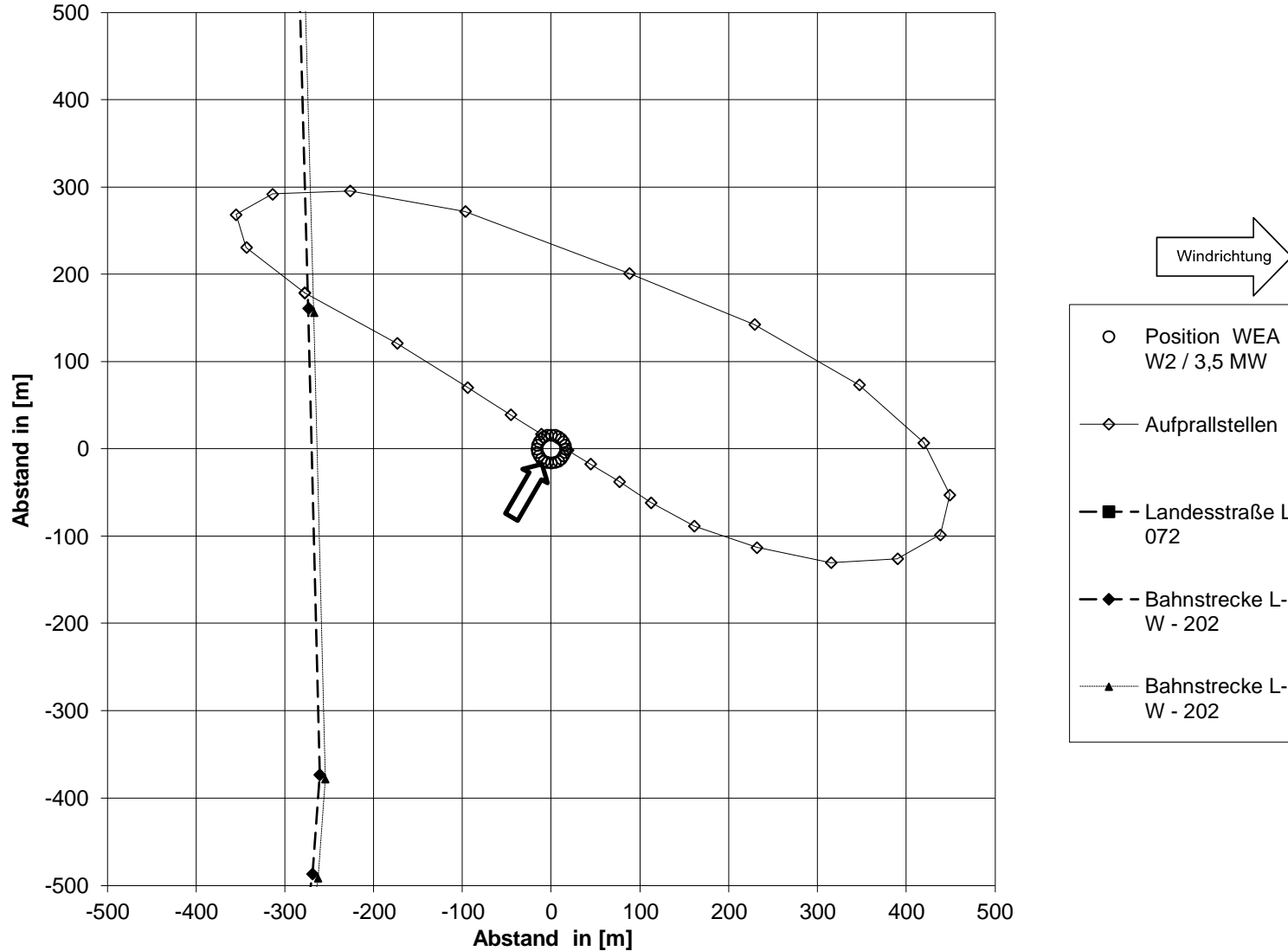
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 150°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



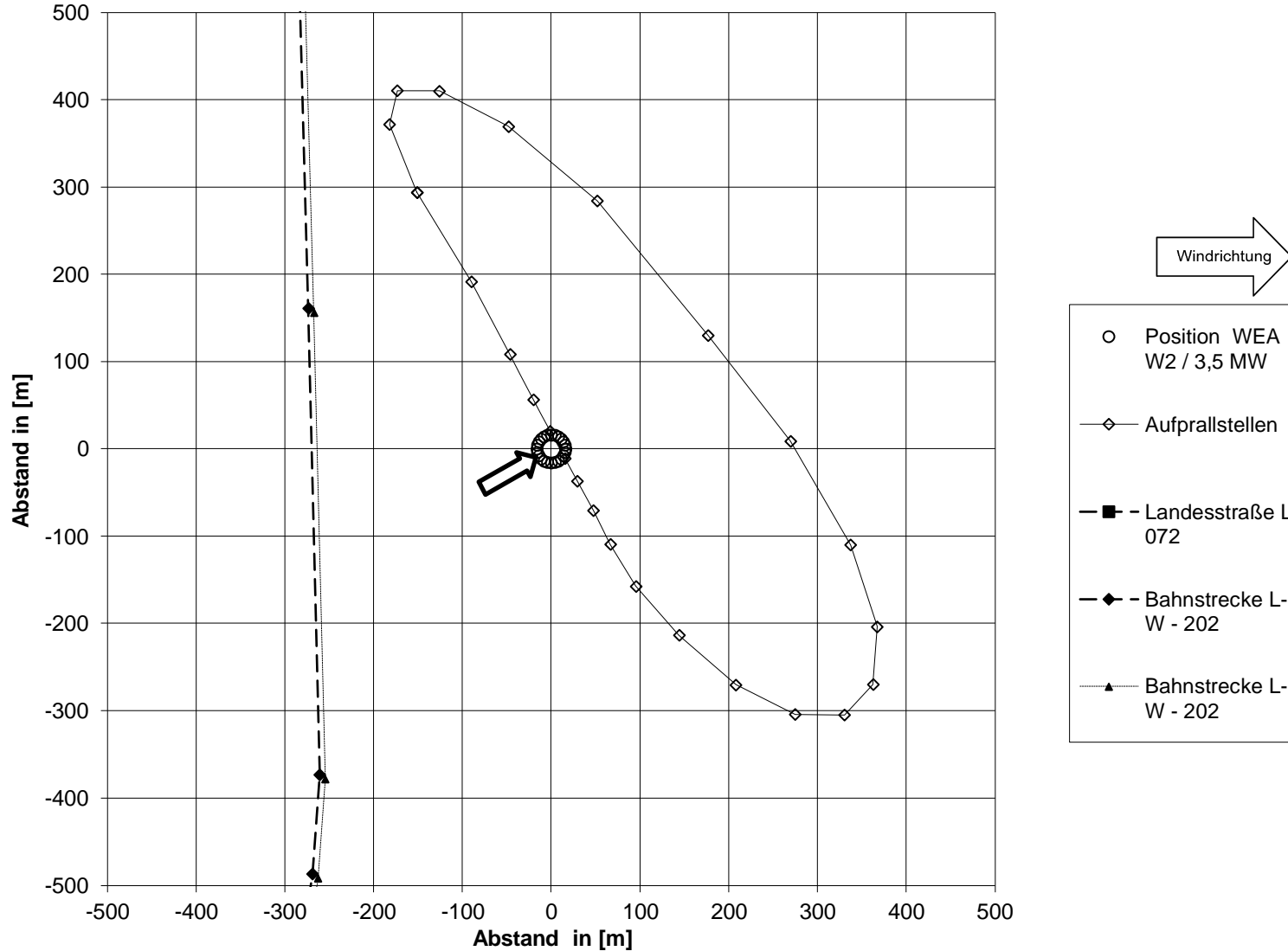
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



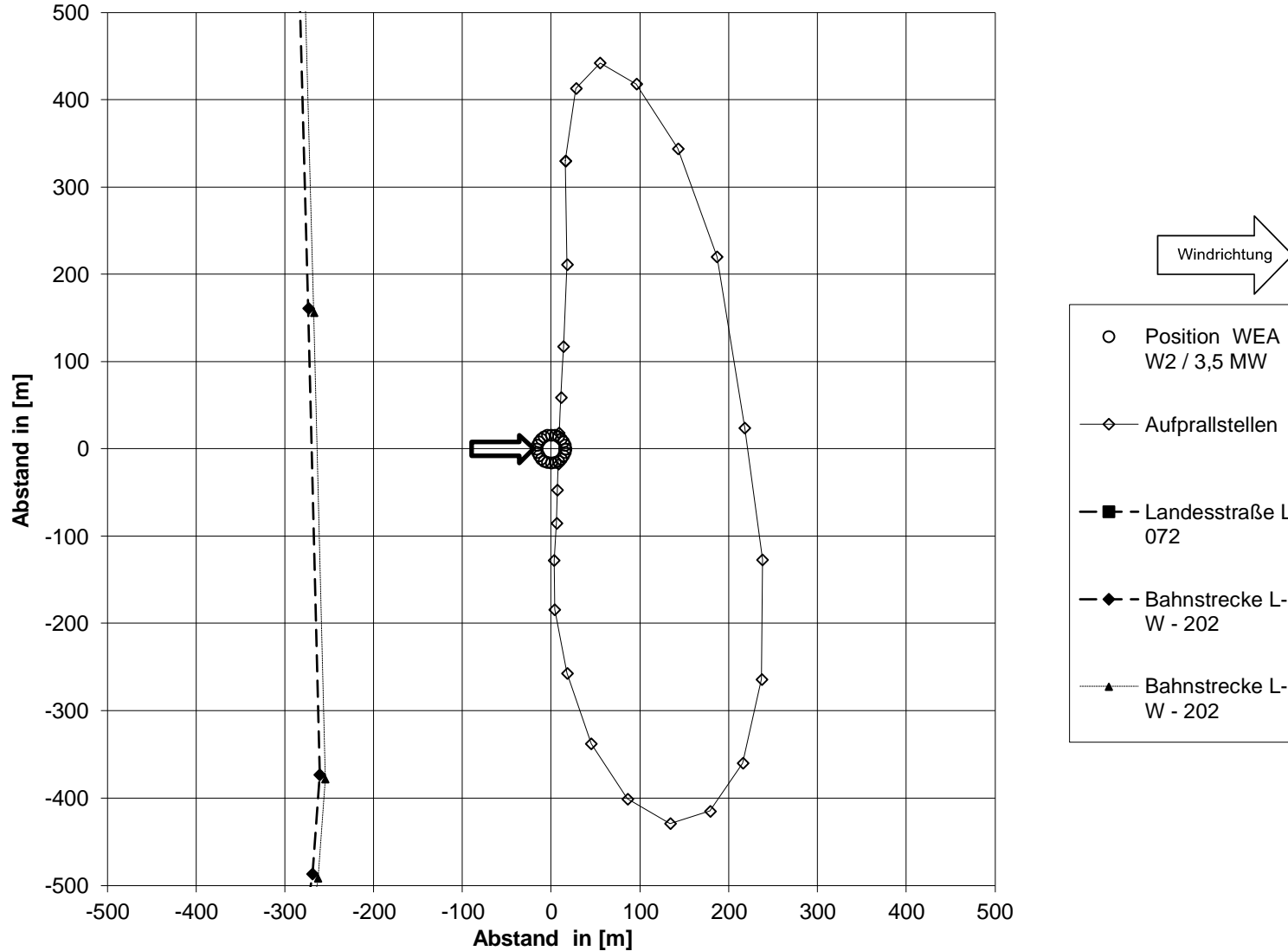
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 210°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



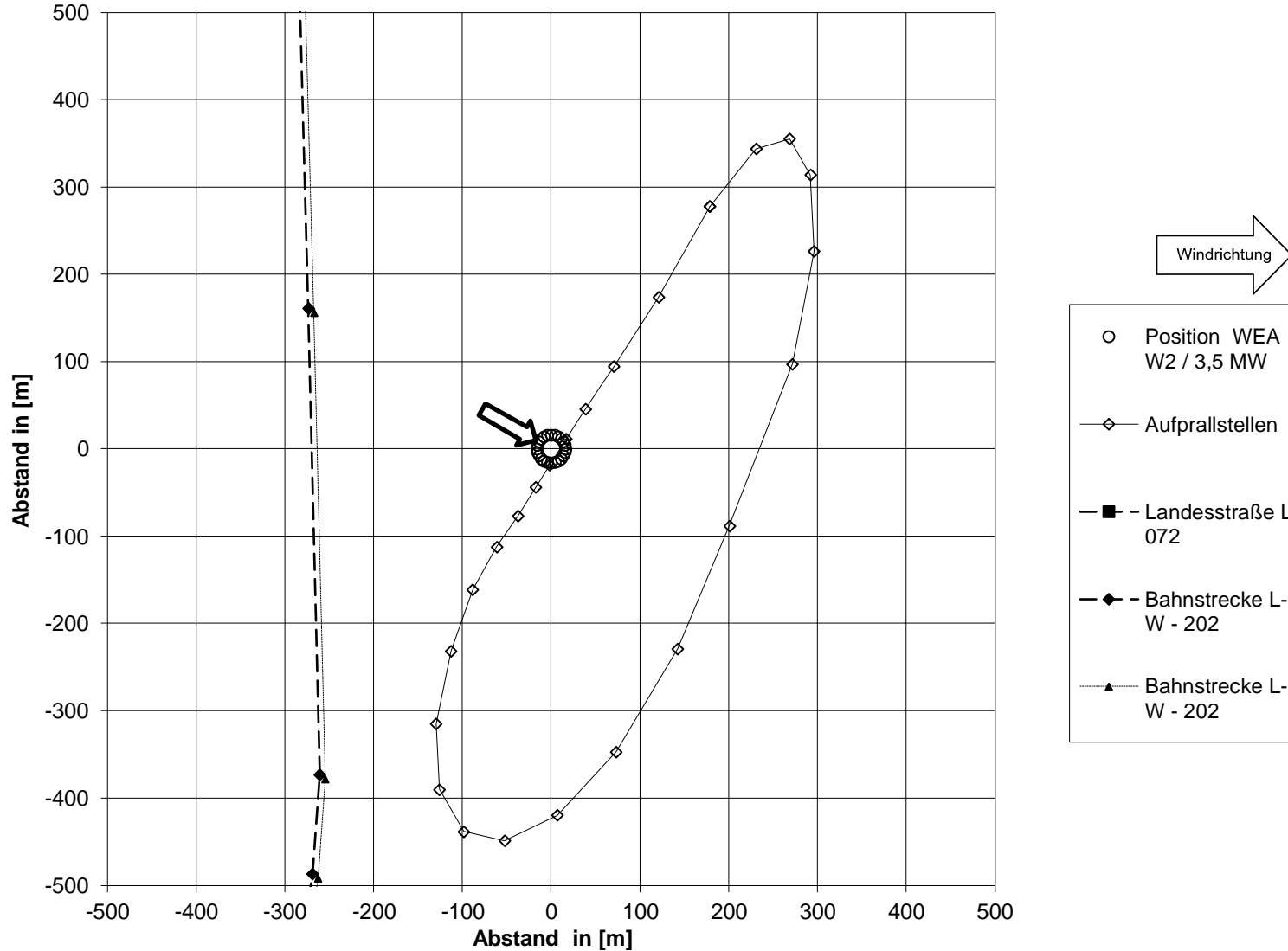
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 240°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



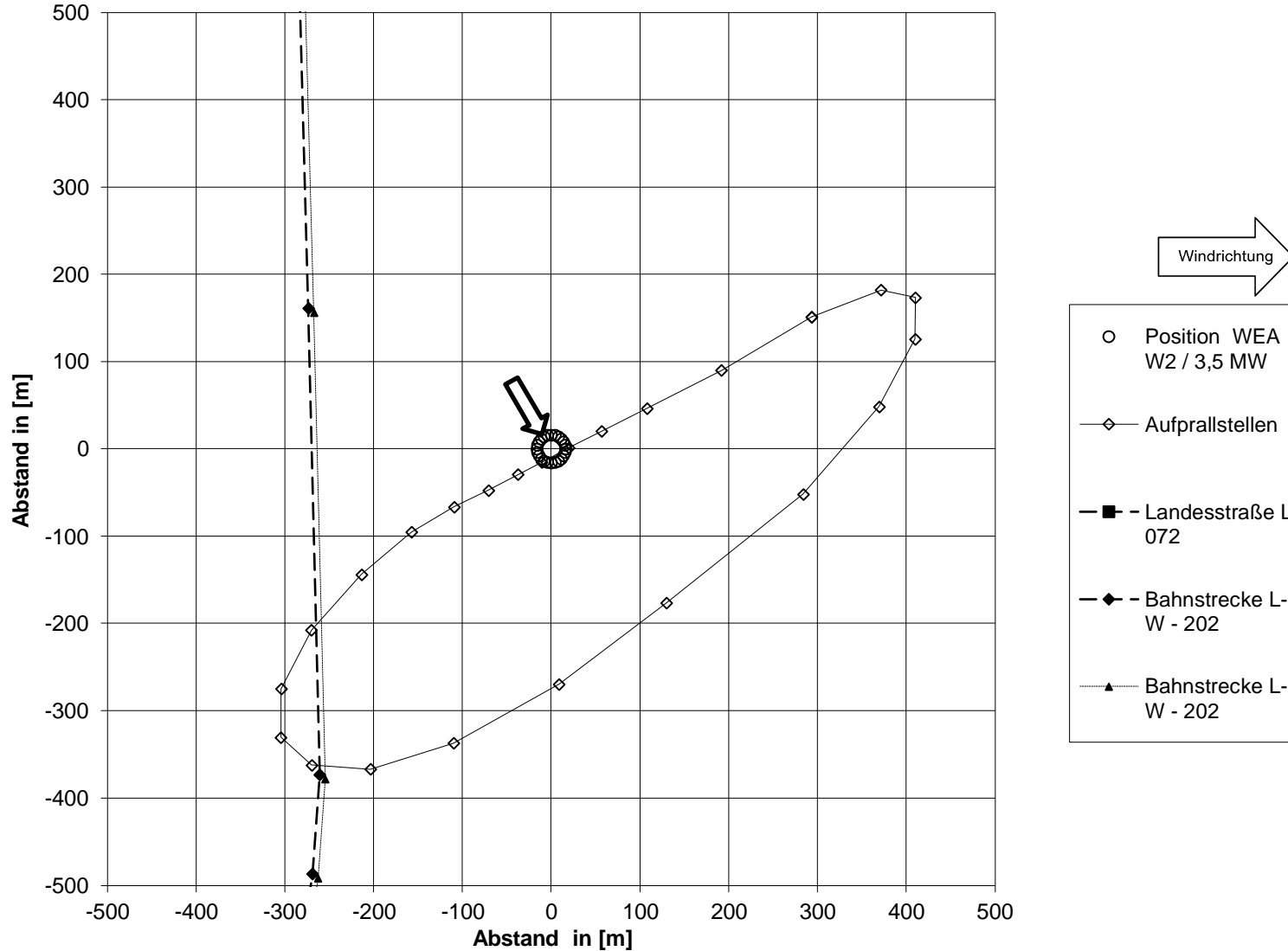
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 270°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



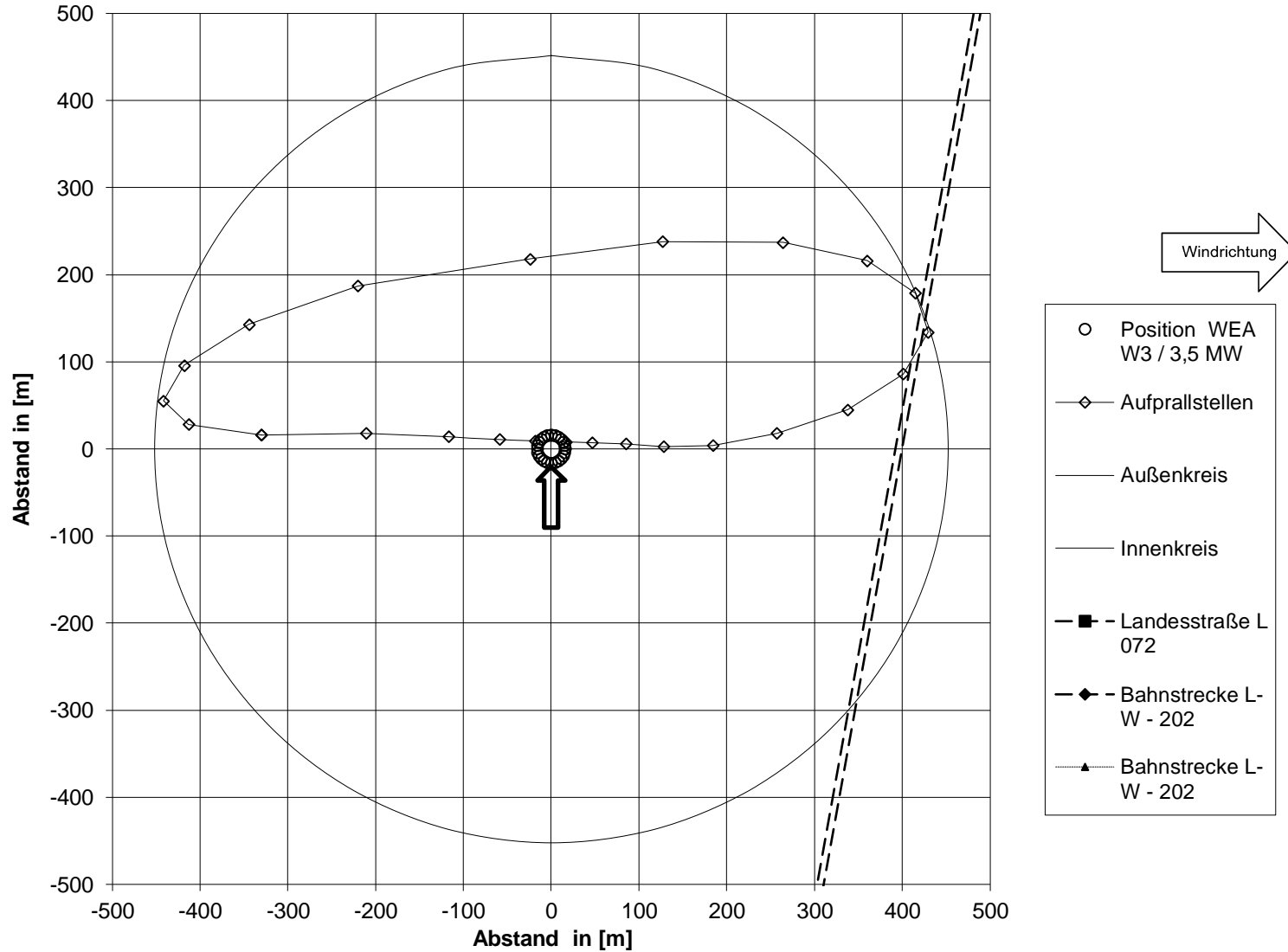
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 300°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



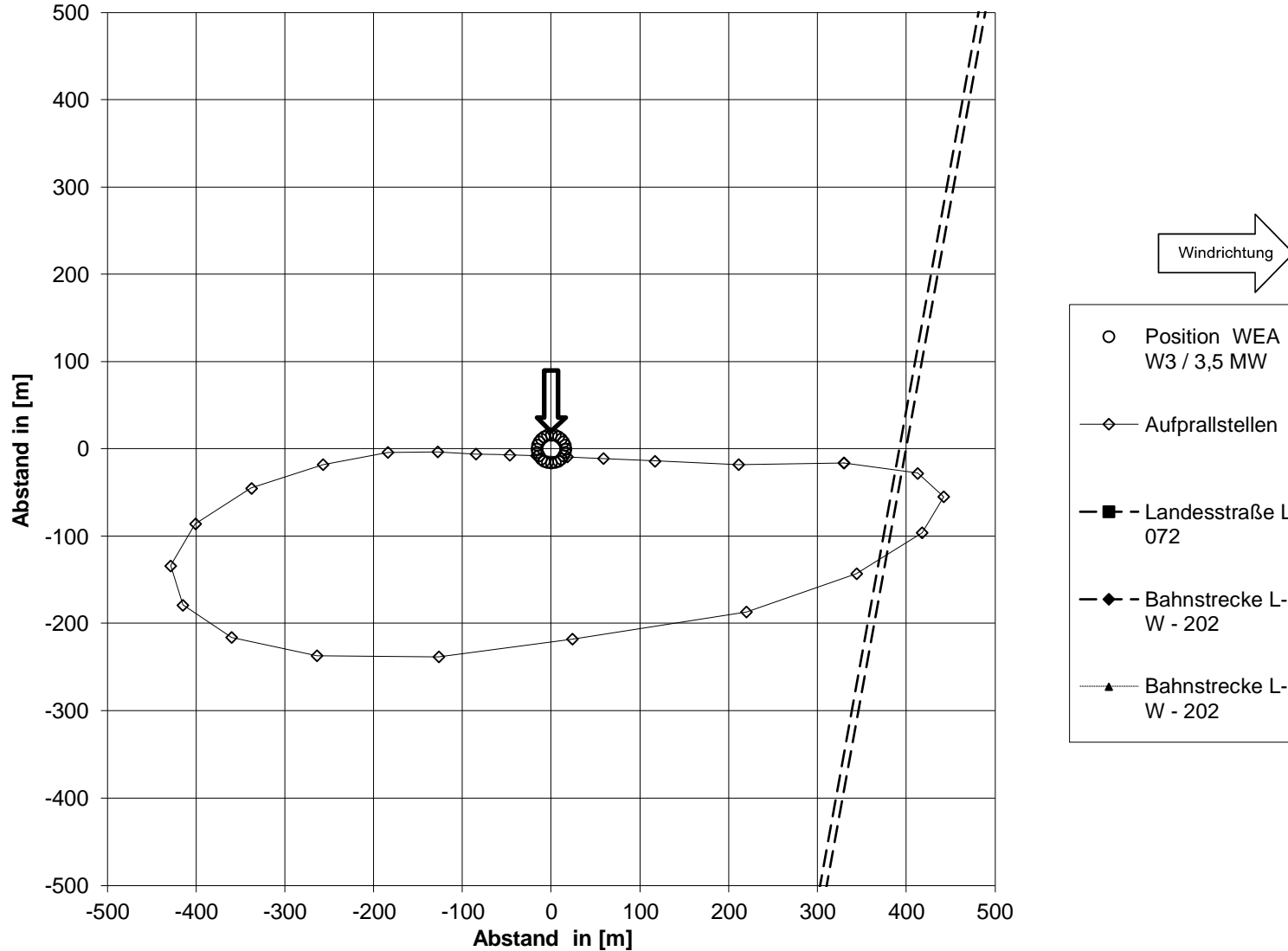
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 330°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



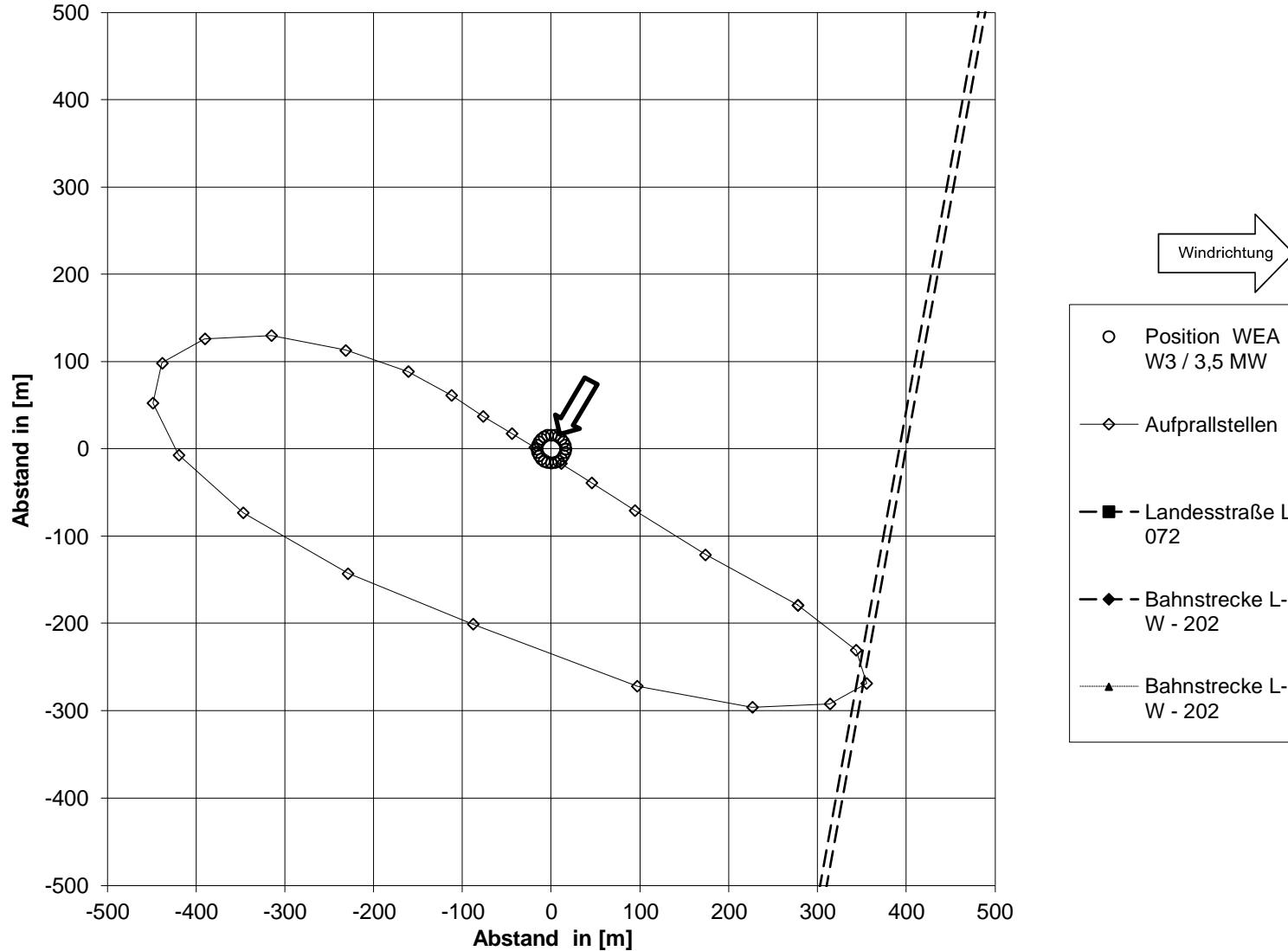
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



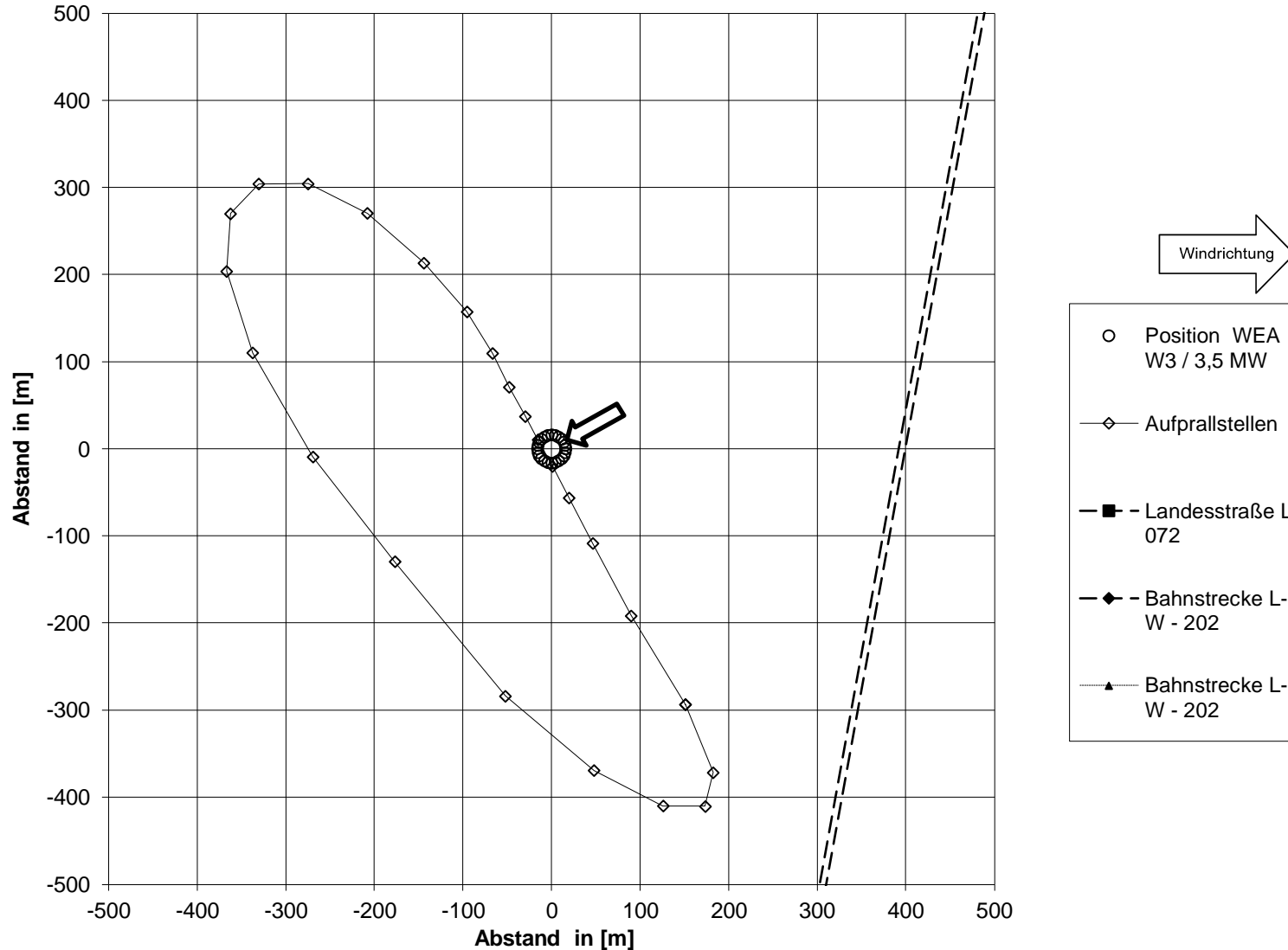
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 0°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



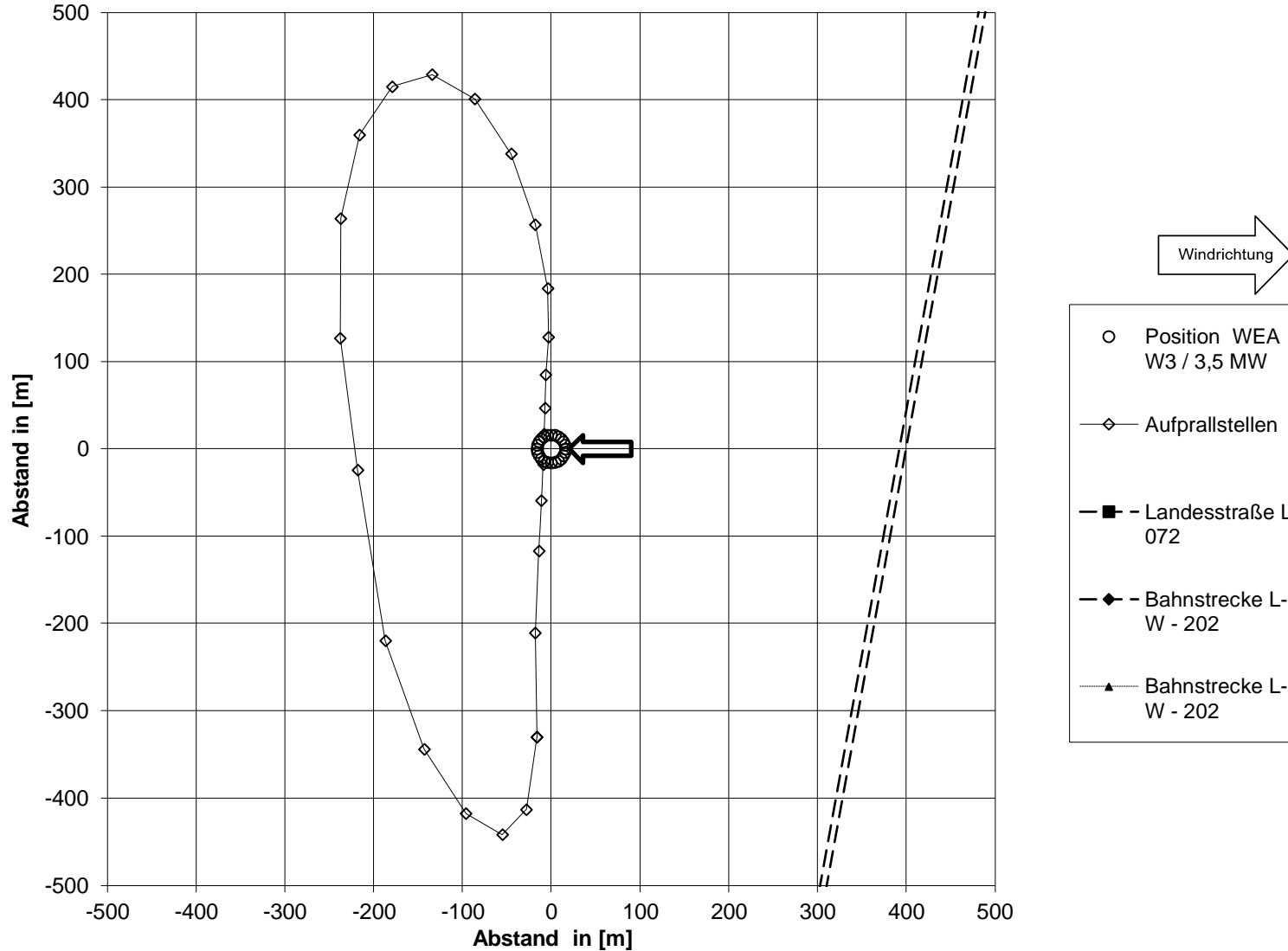
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 30°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



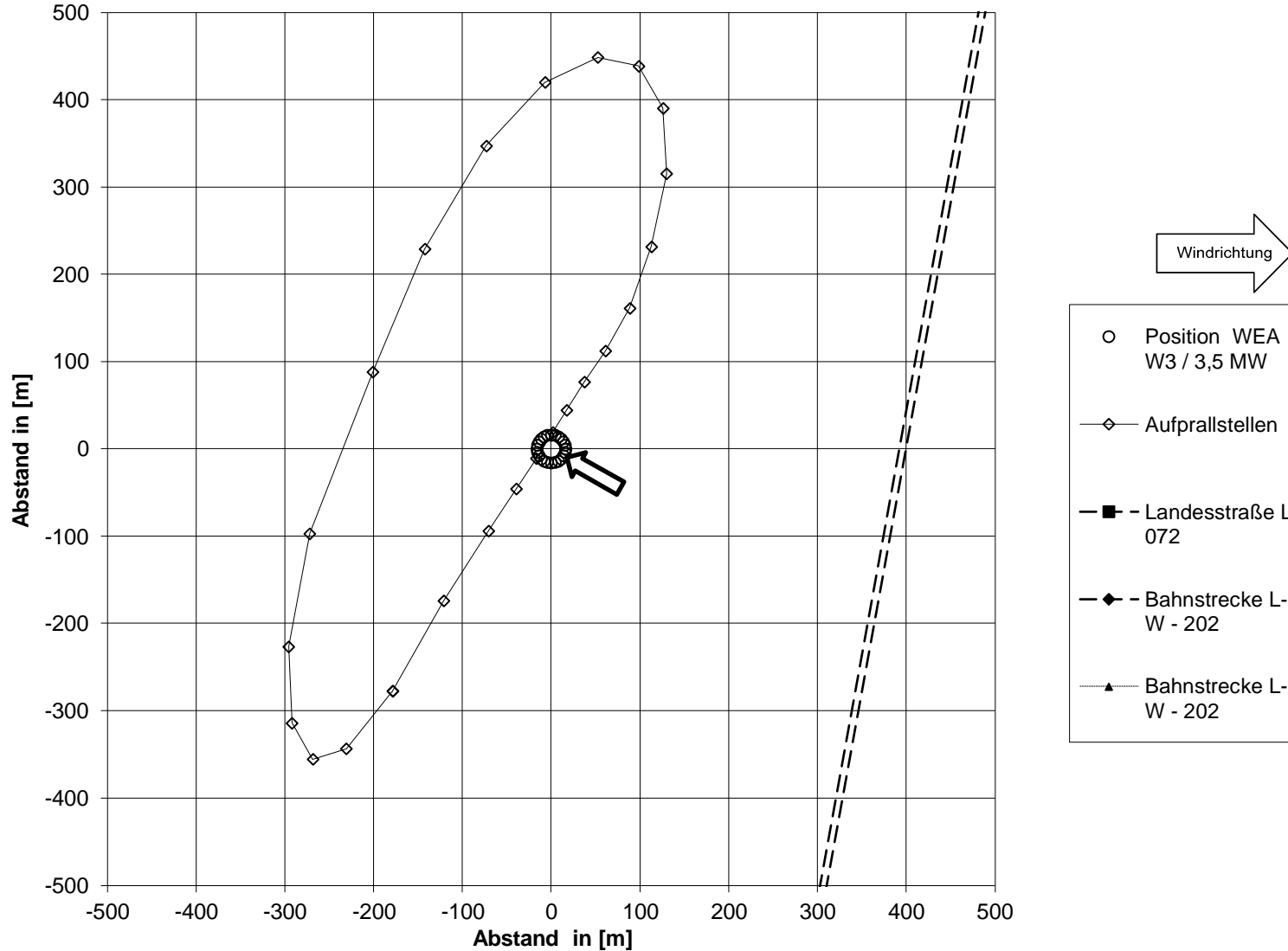
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 60°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



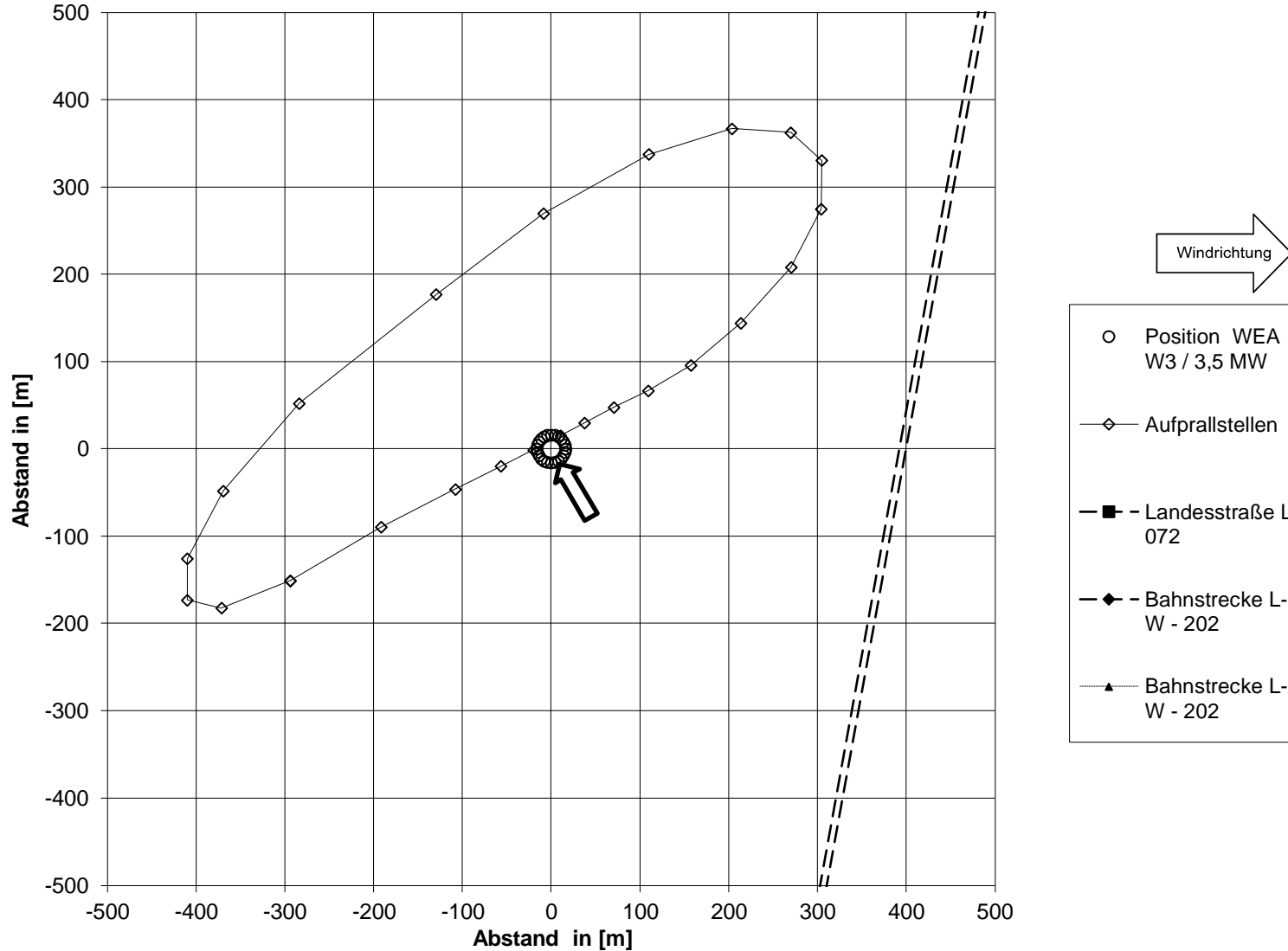
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 90°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



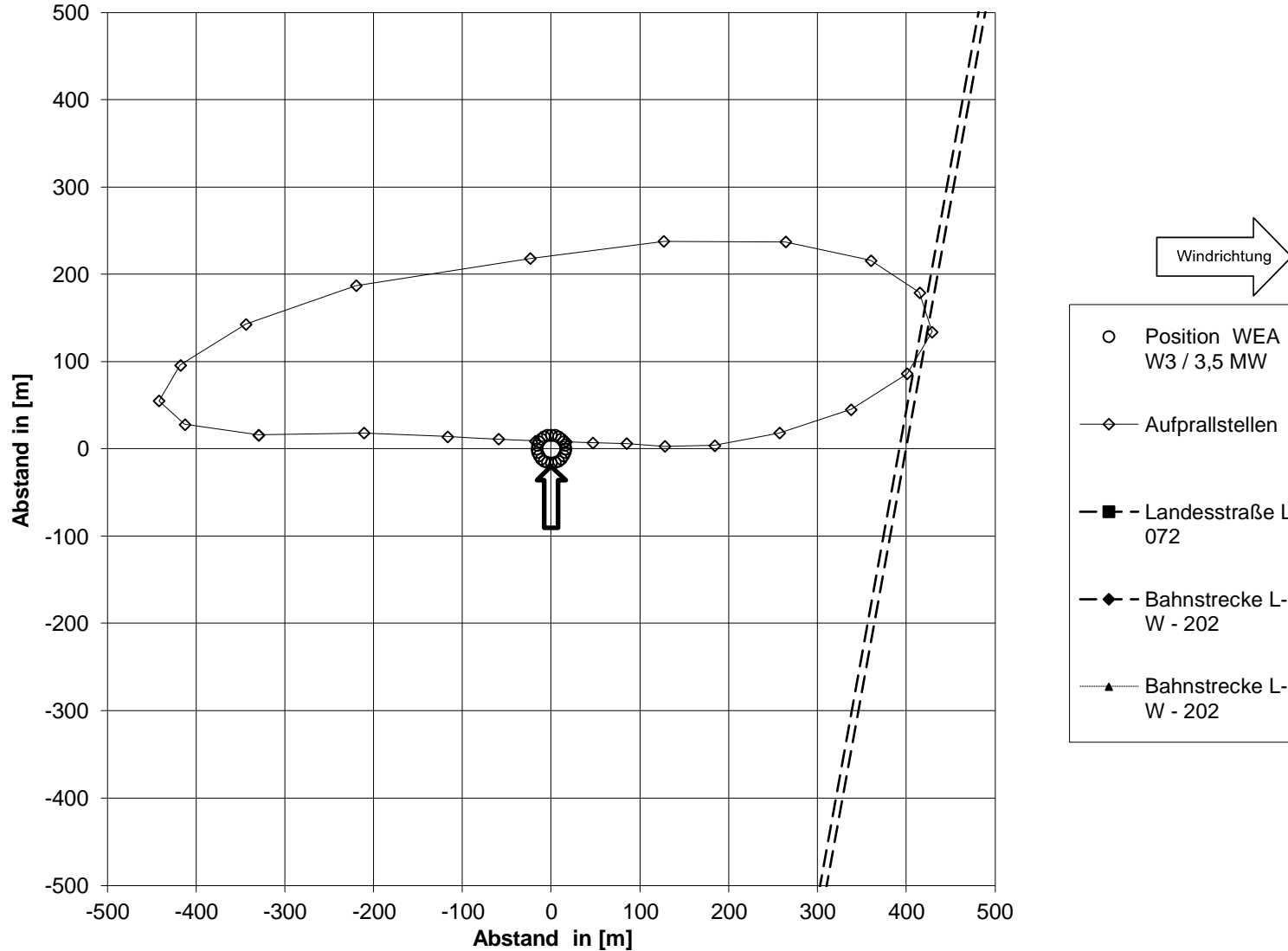
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 120°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



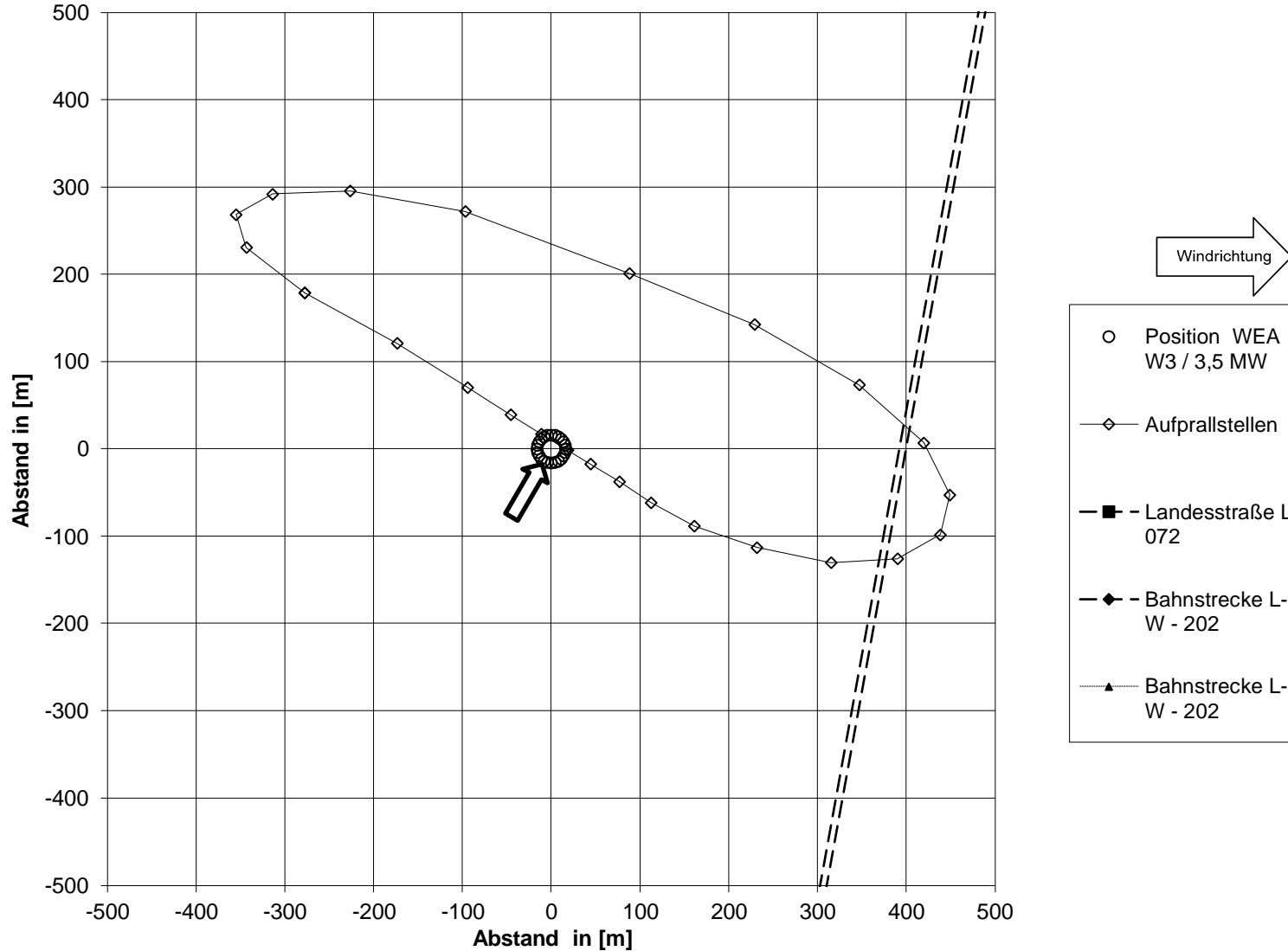
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 150°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



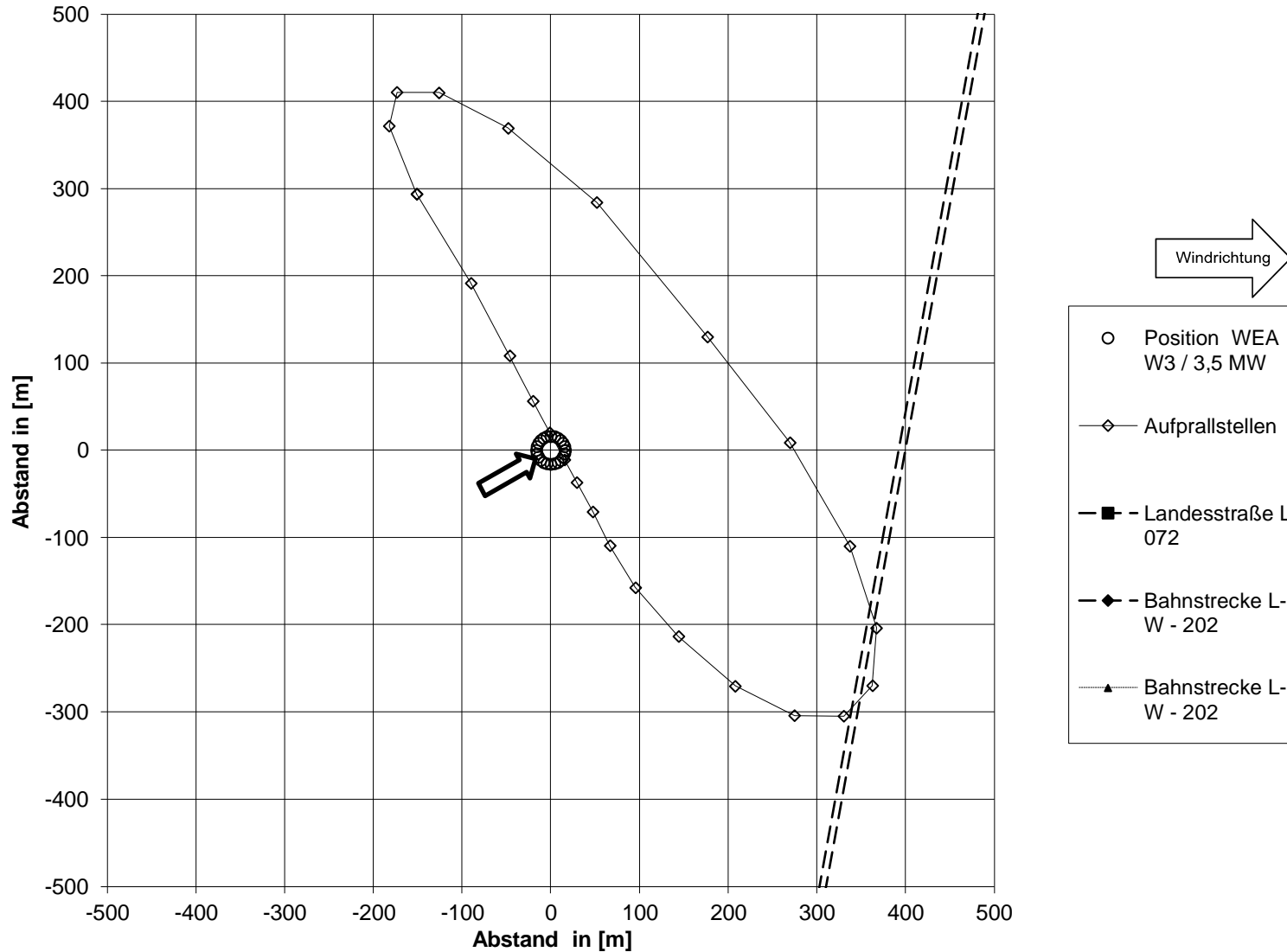
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



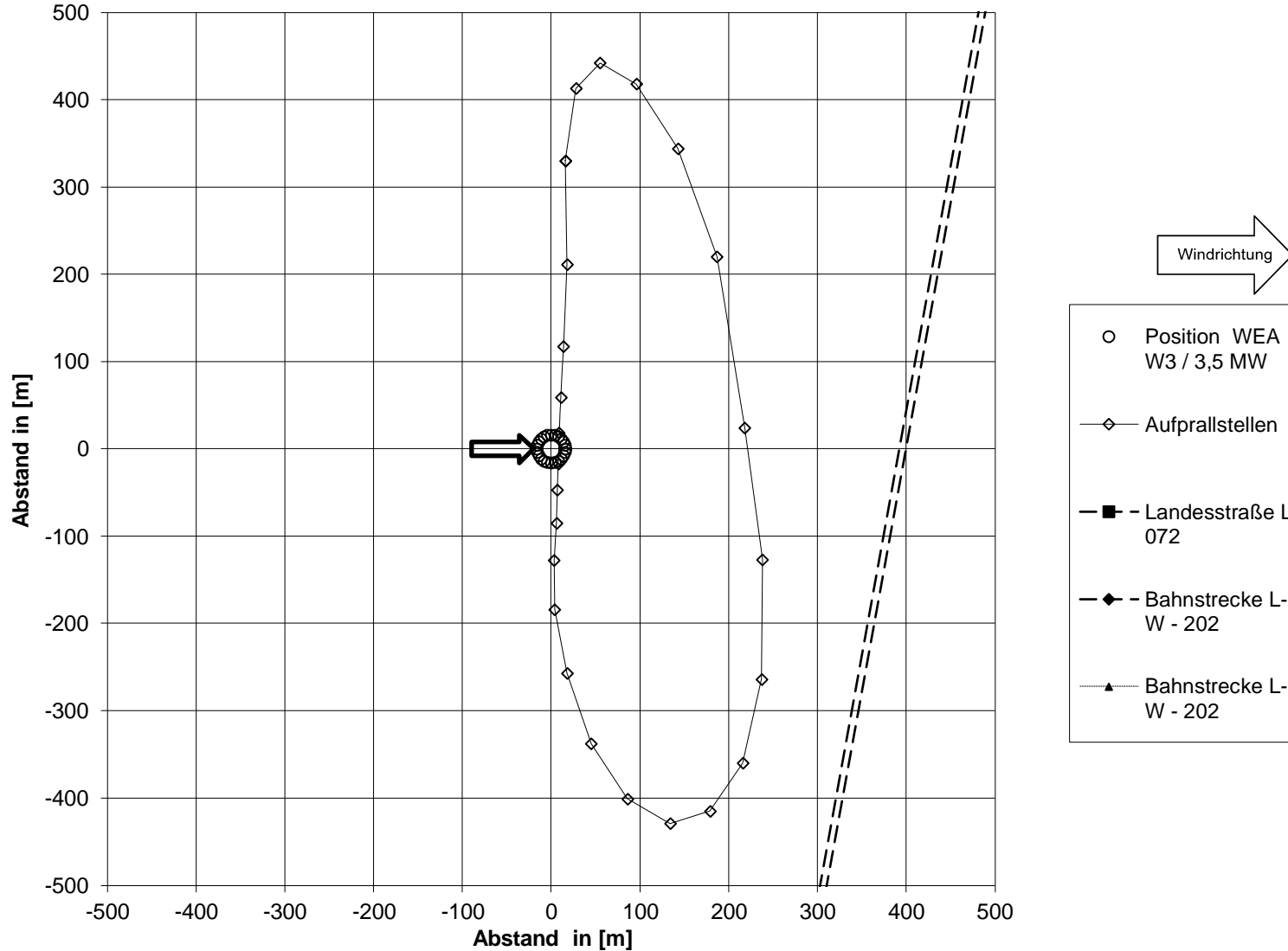
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 210°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



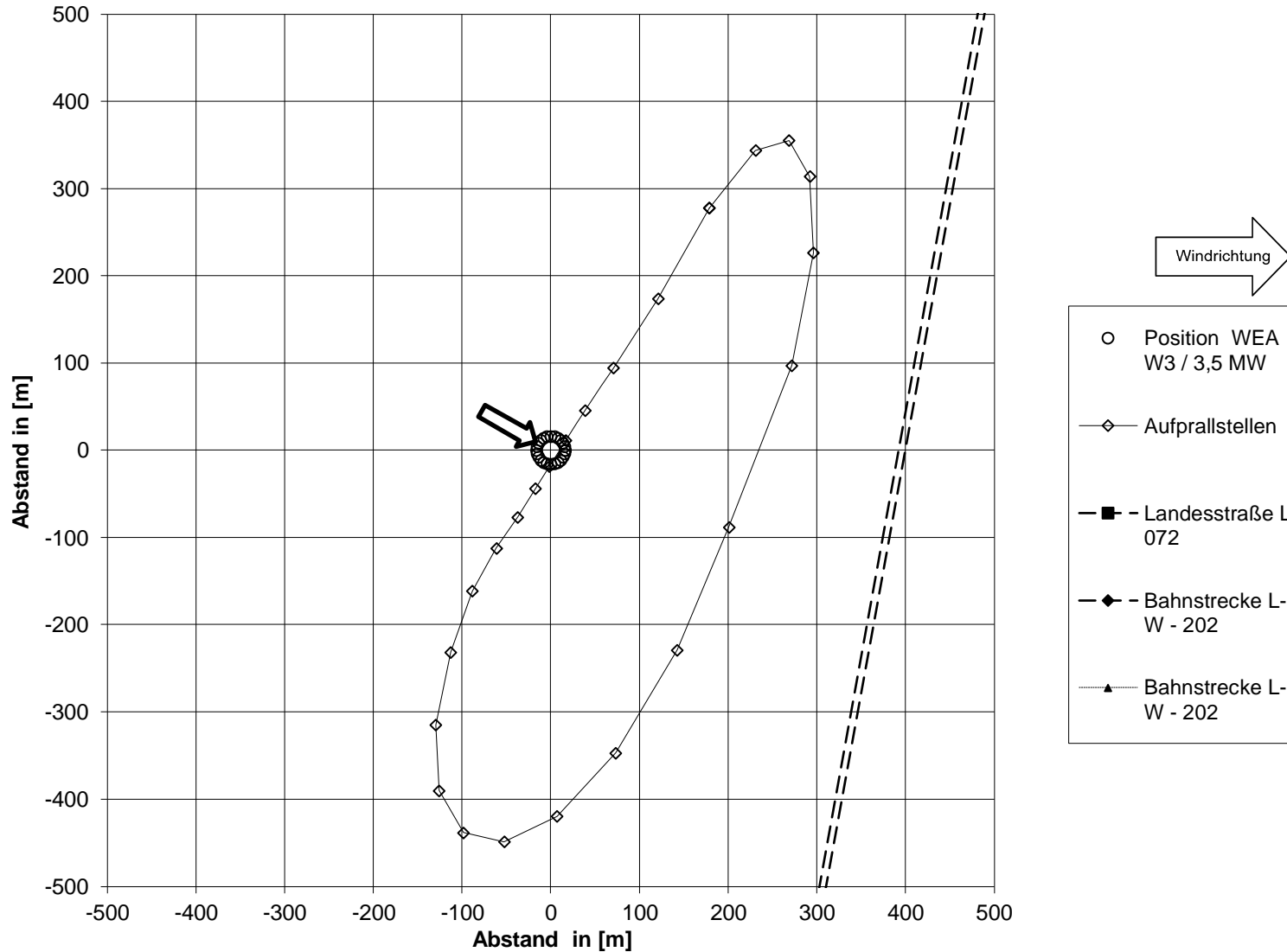
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s, Windrichtung 240°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



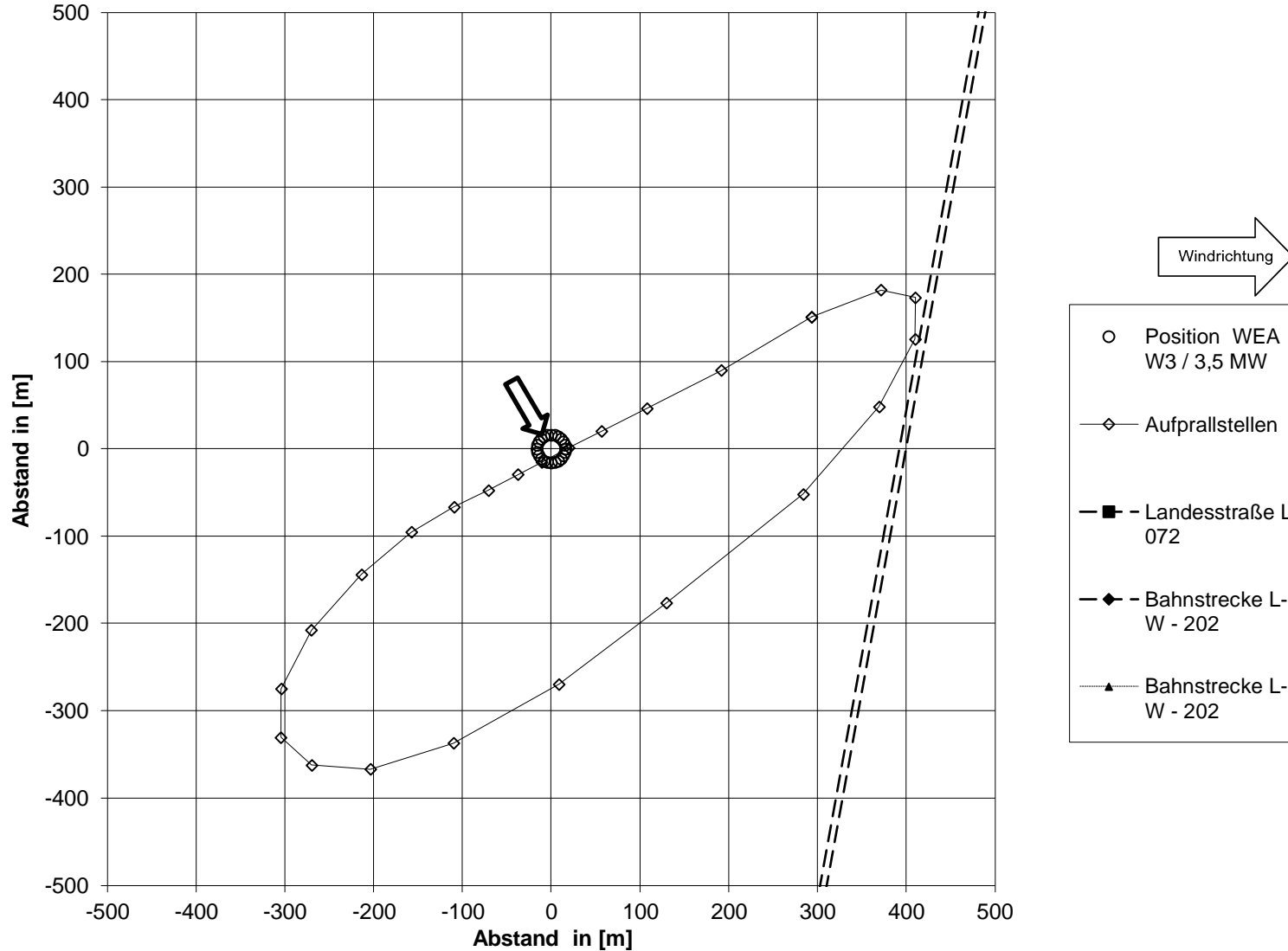
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 270°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



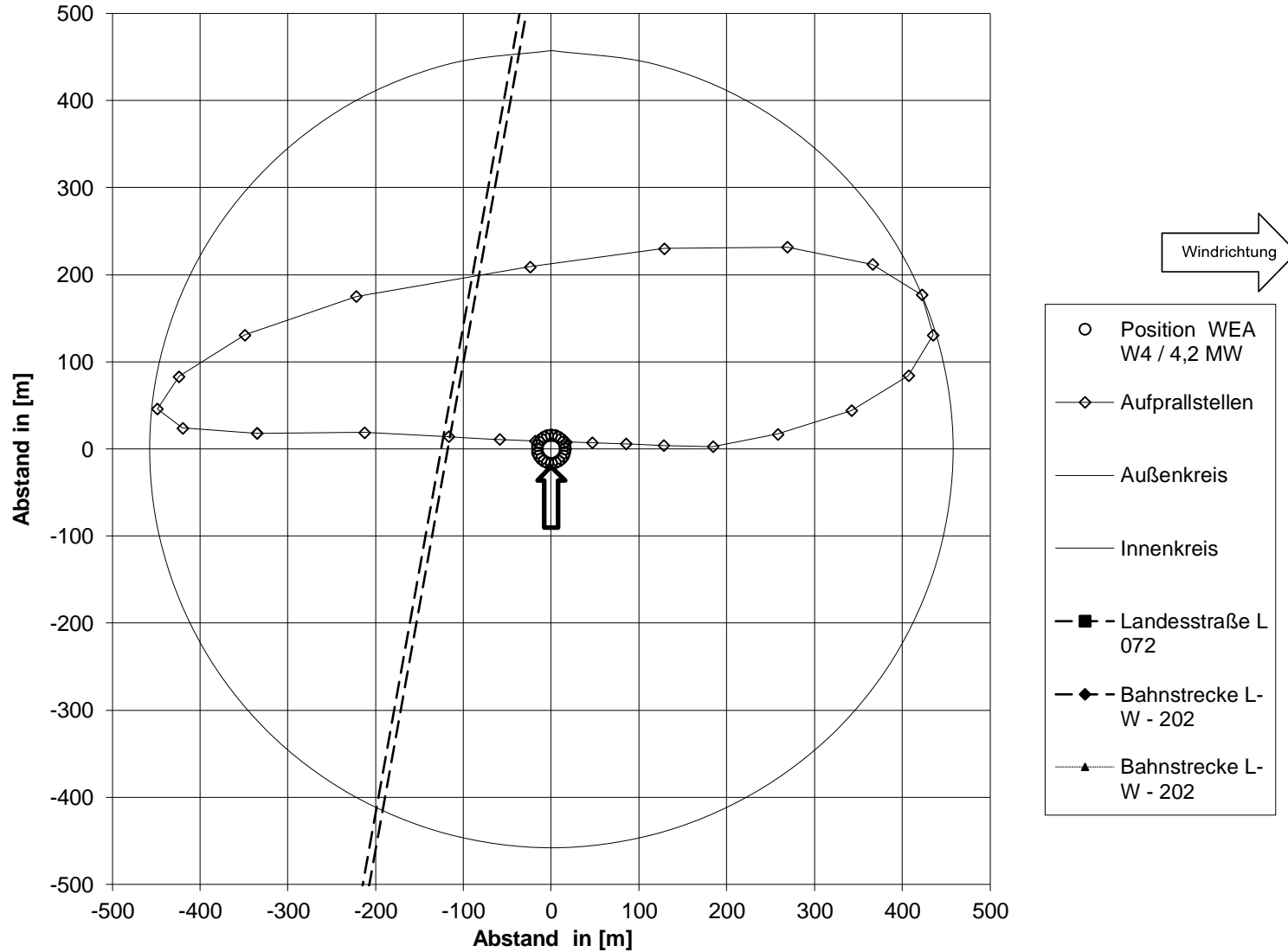
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 300°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



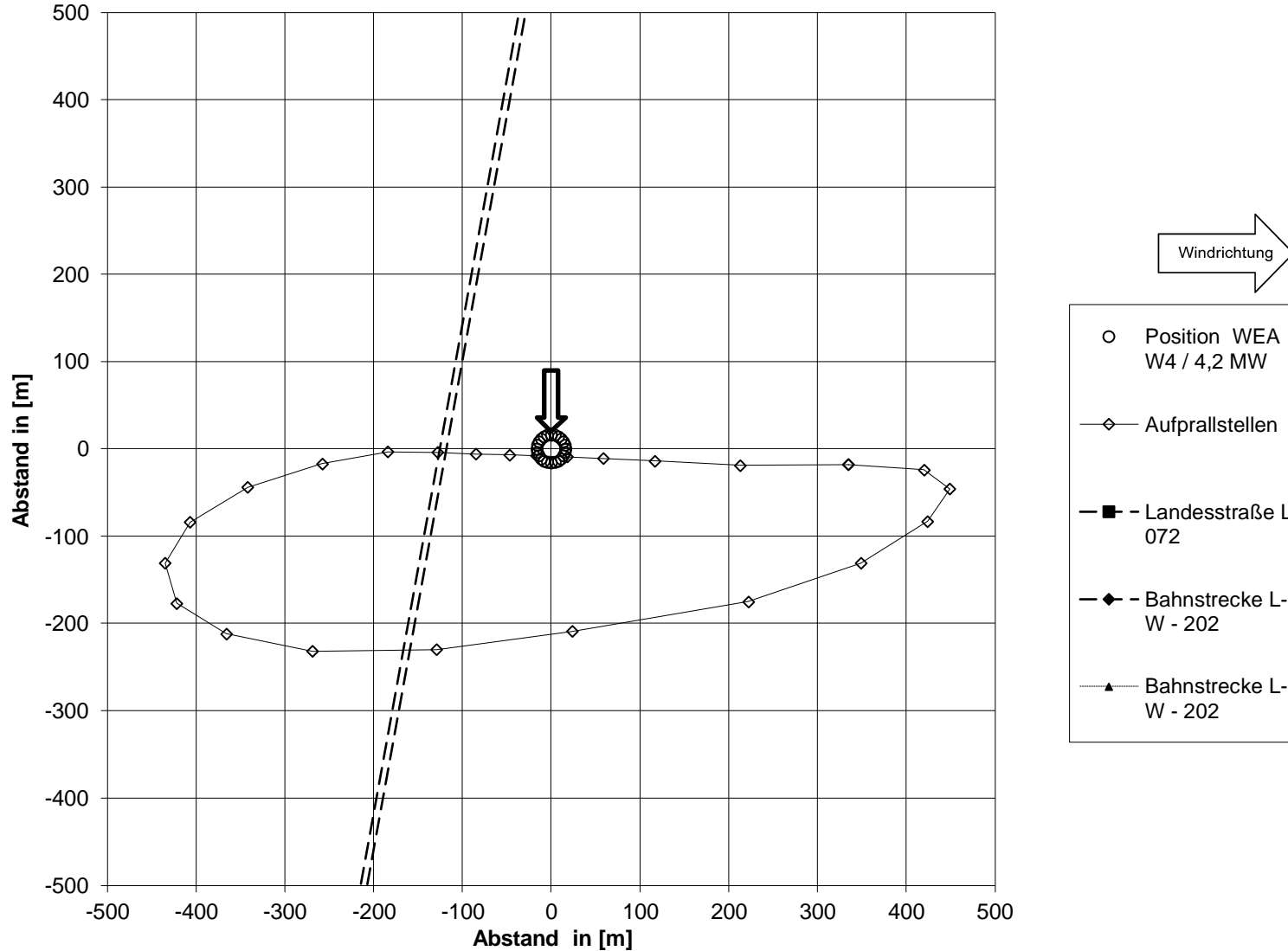
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 22 m/s,
Windrichtung 330°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



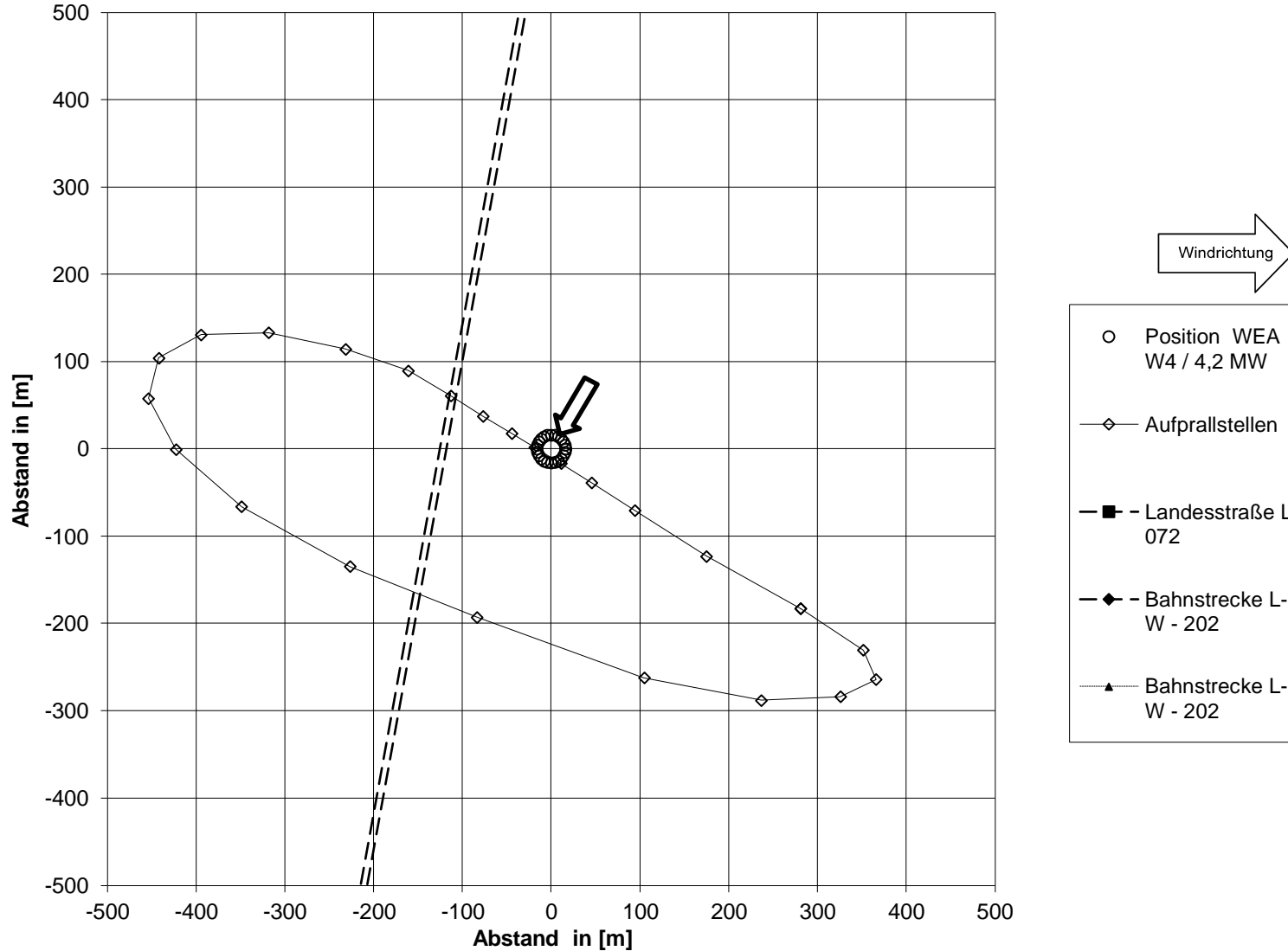
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 180°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



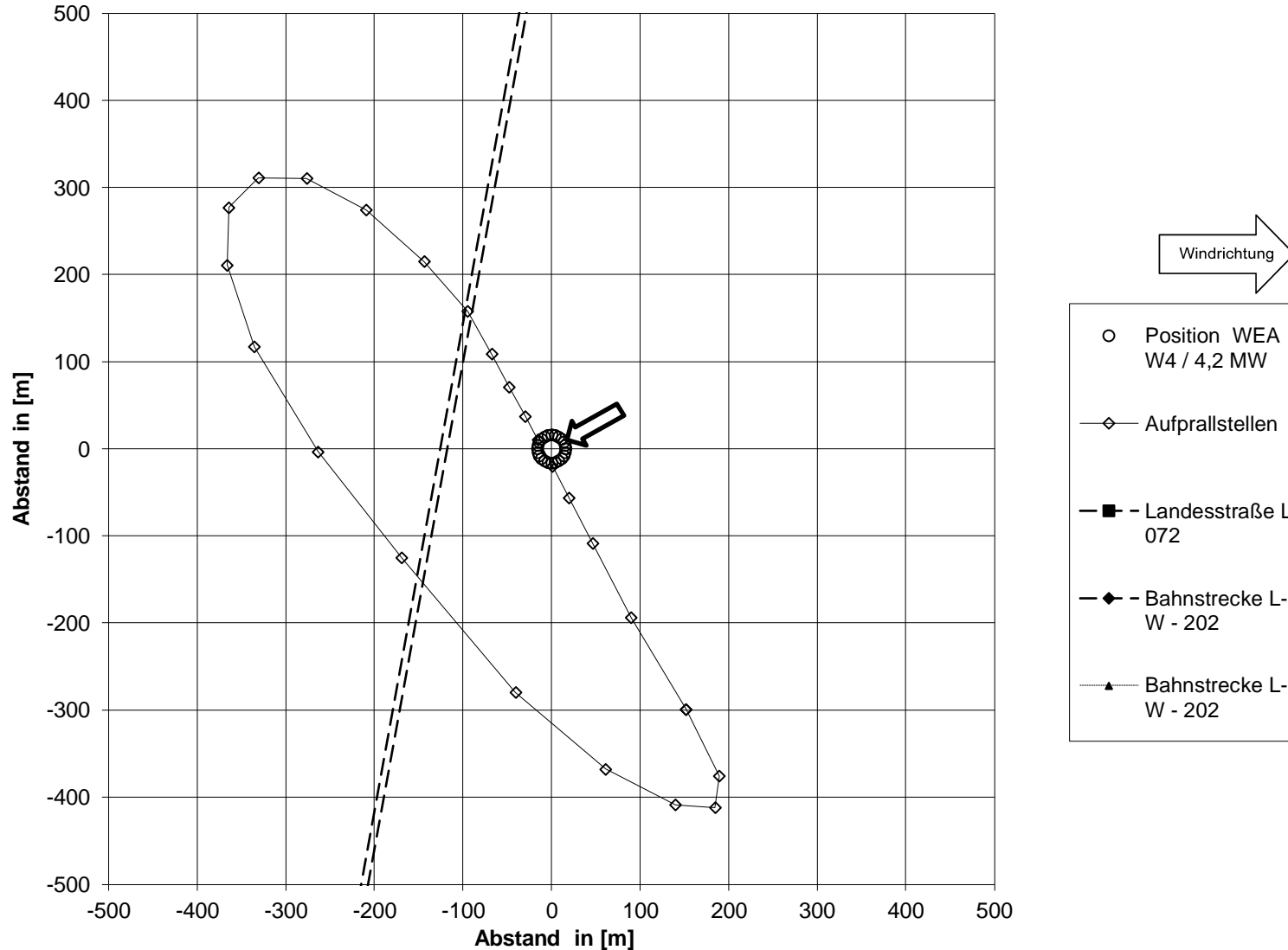
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 0°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



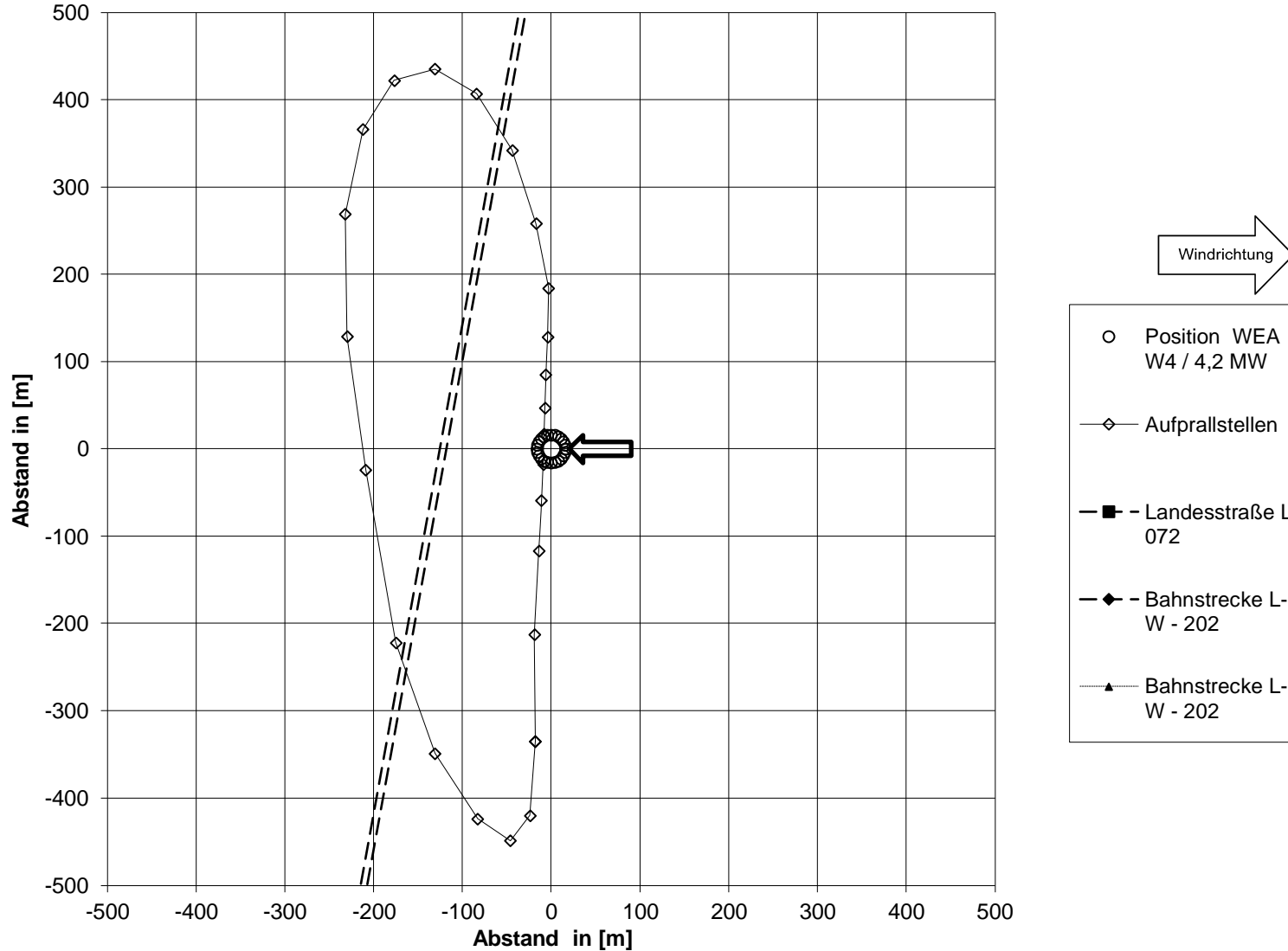
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 30°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



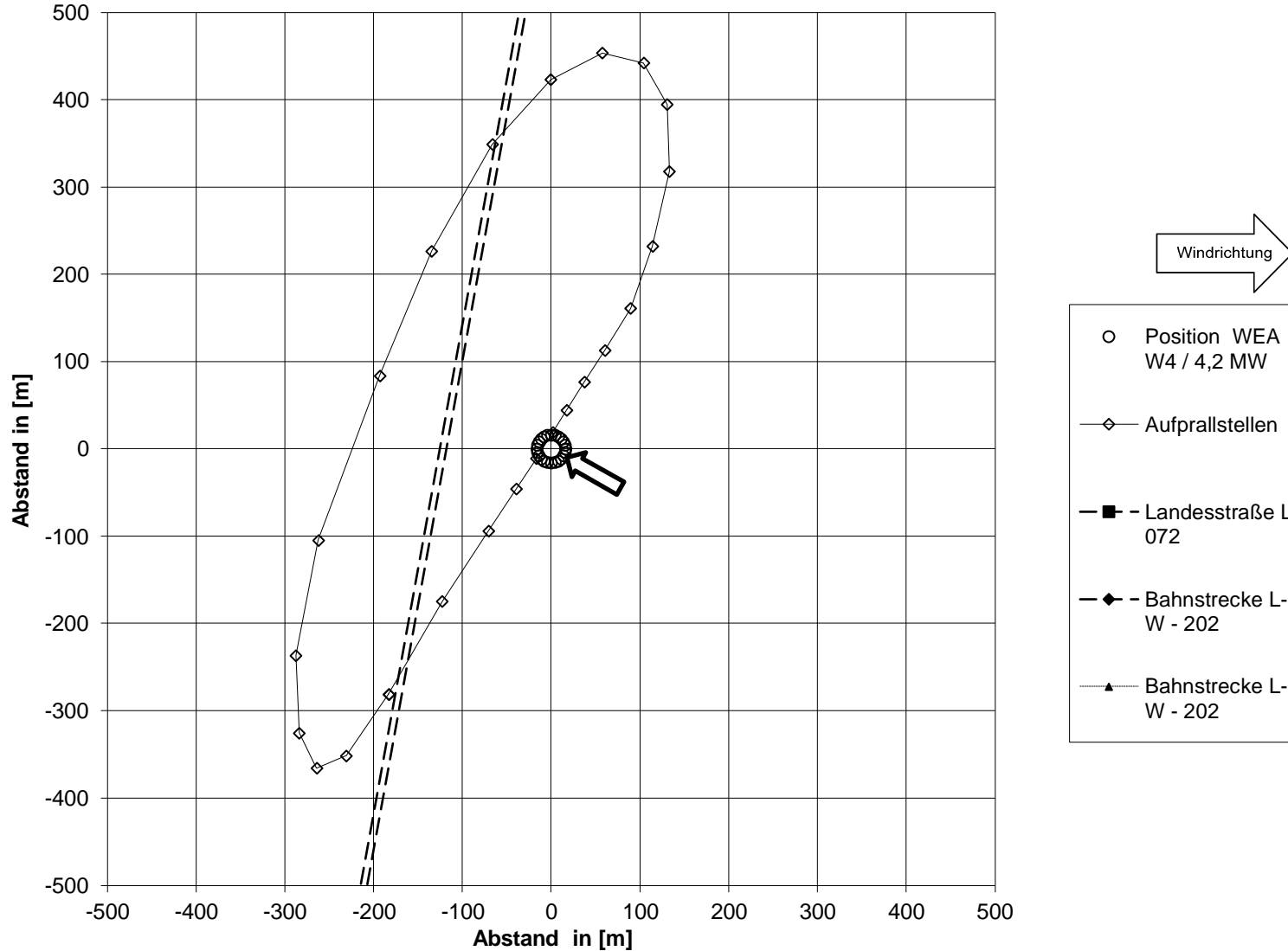
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 60°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



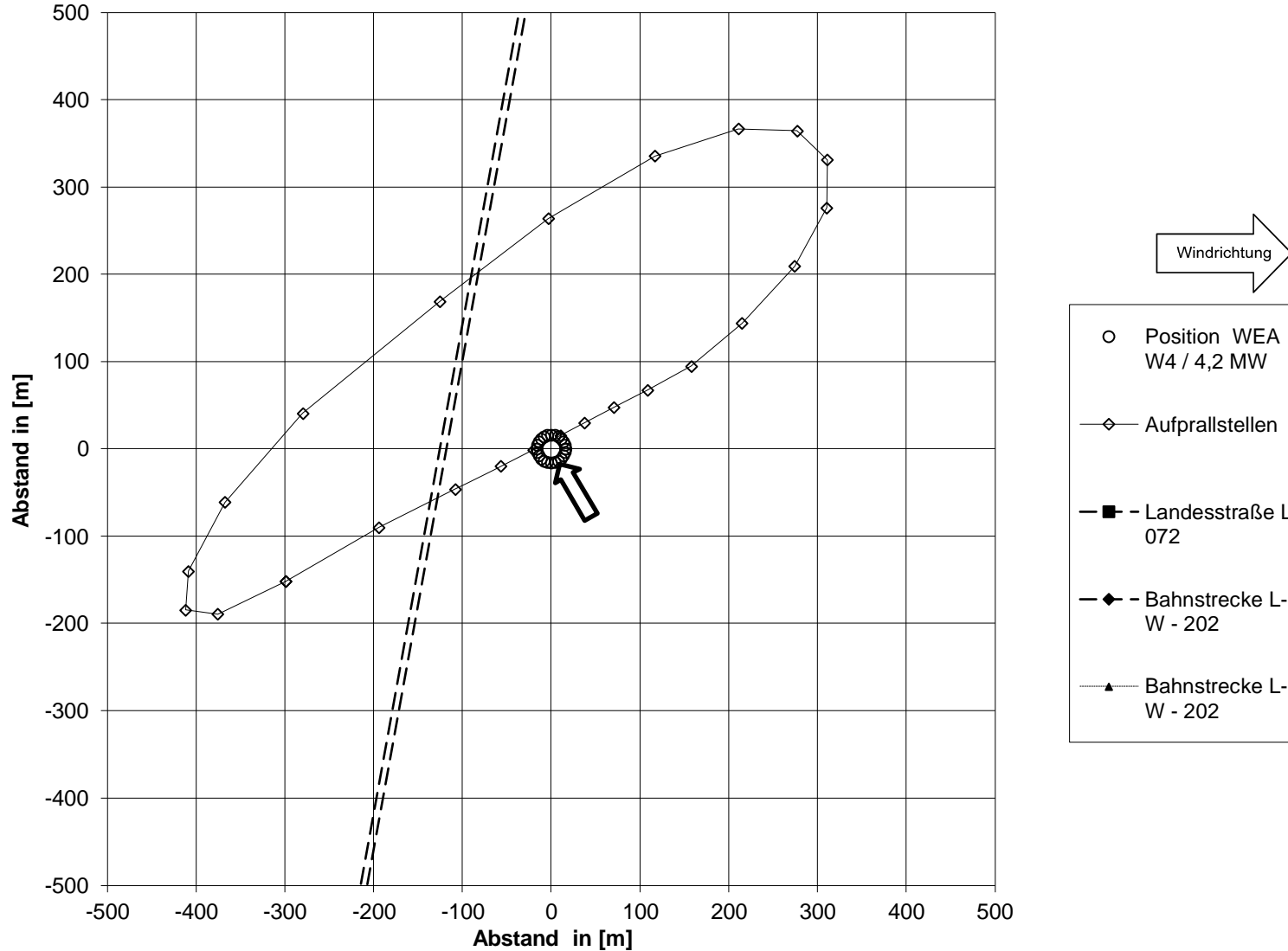
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 90°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



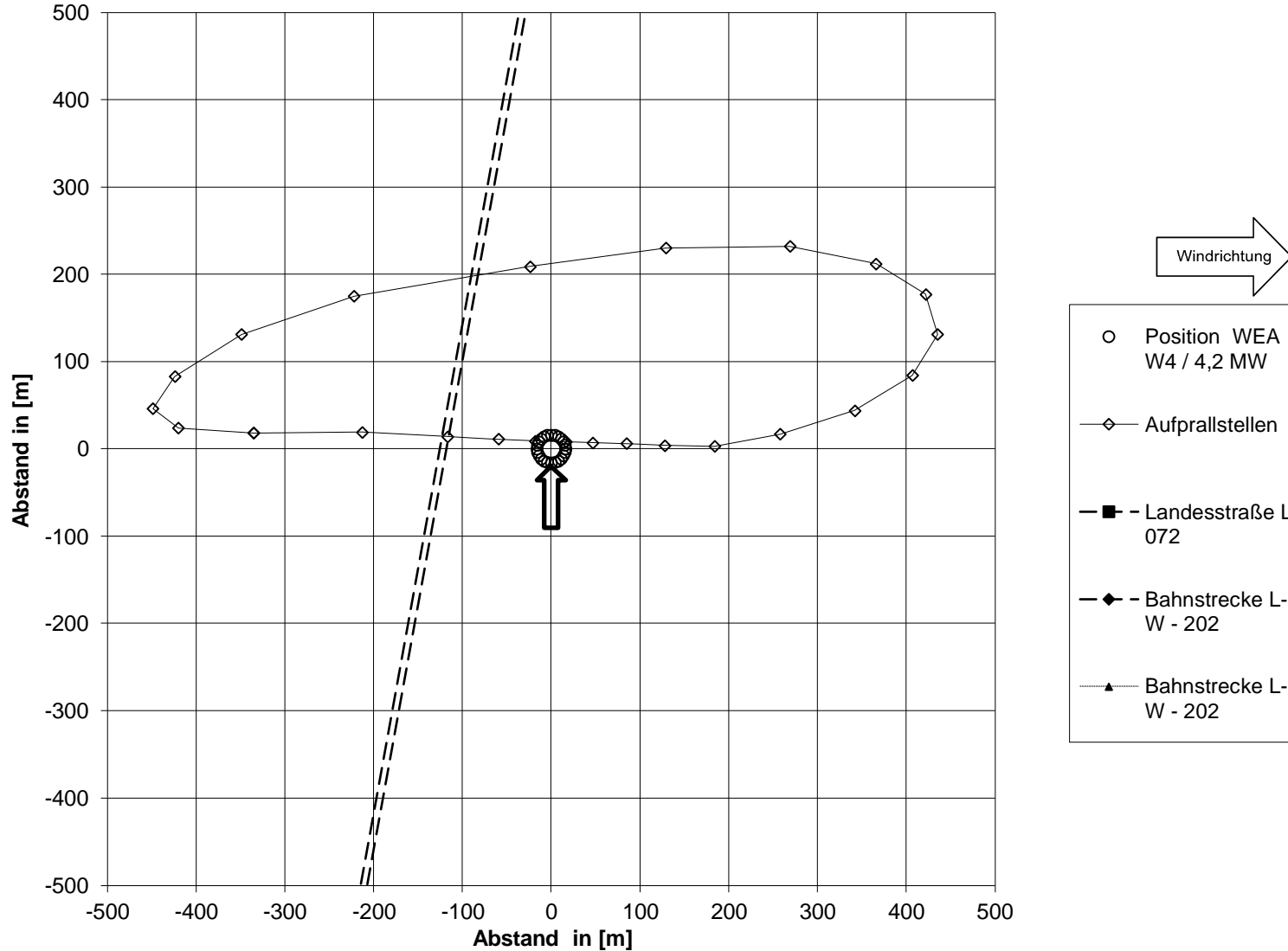
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 120°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



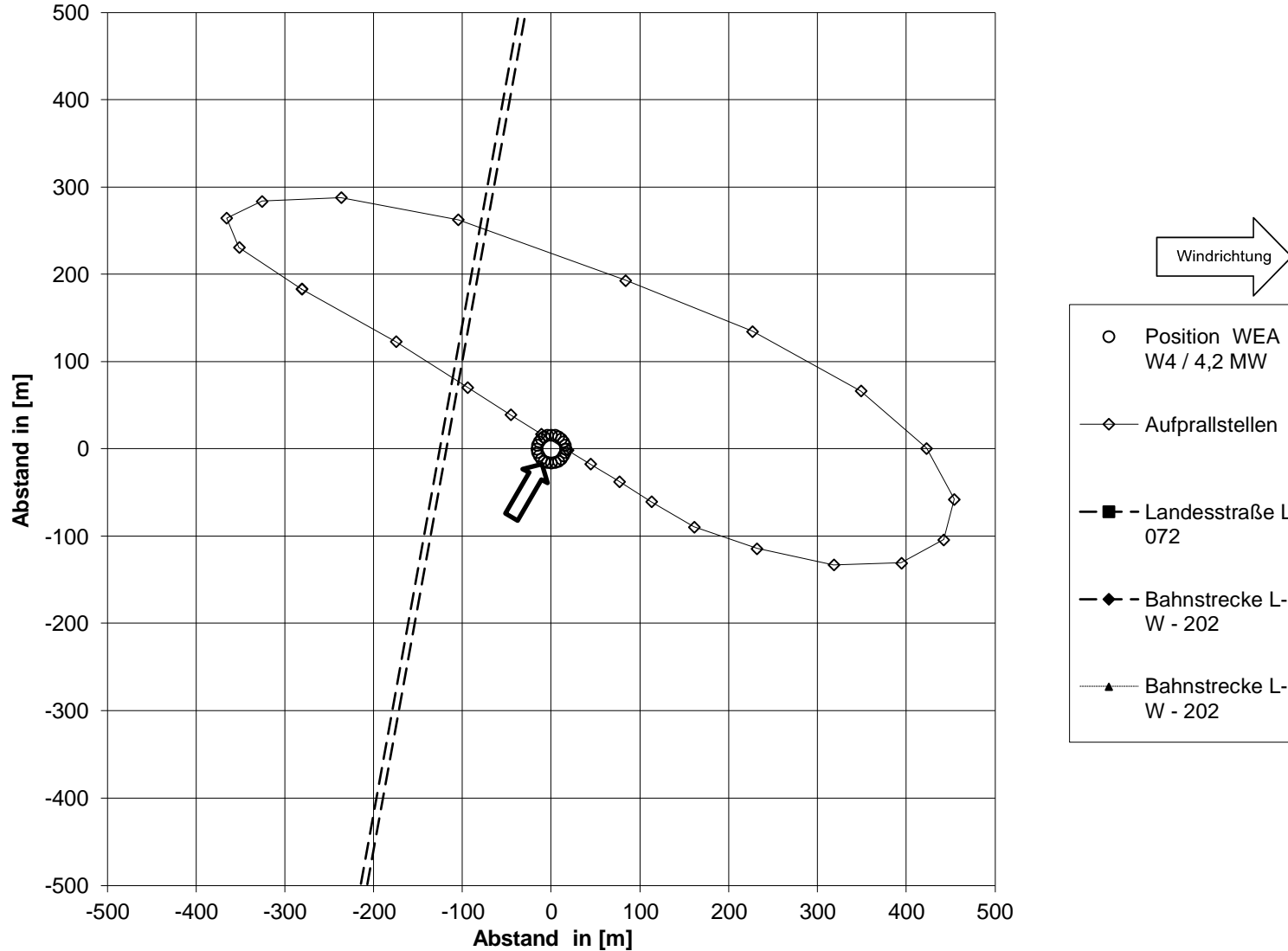
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 150°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



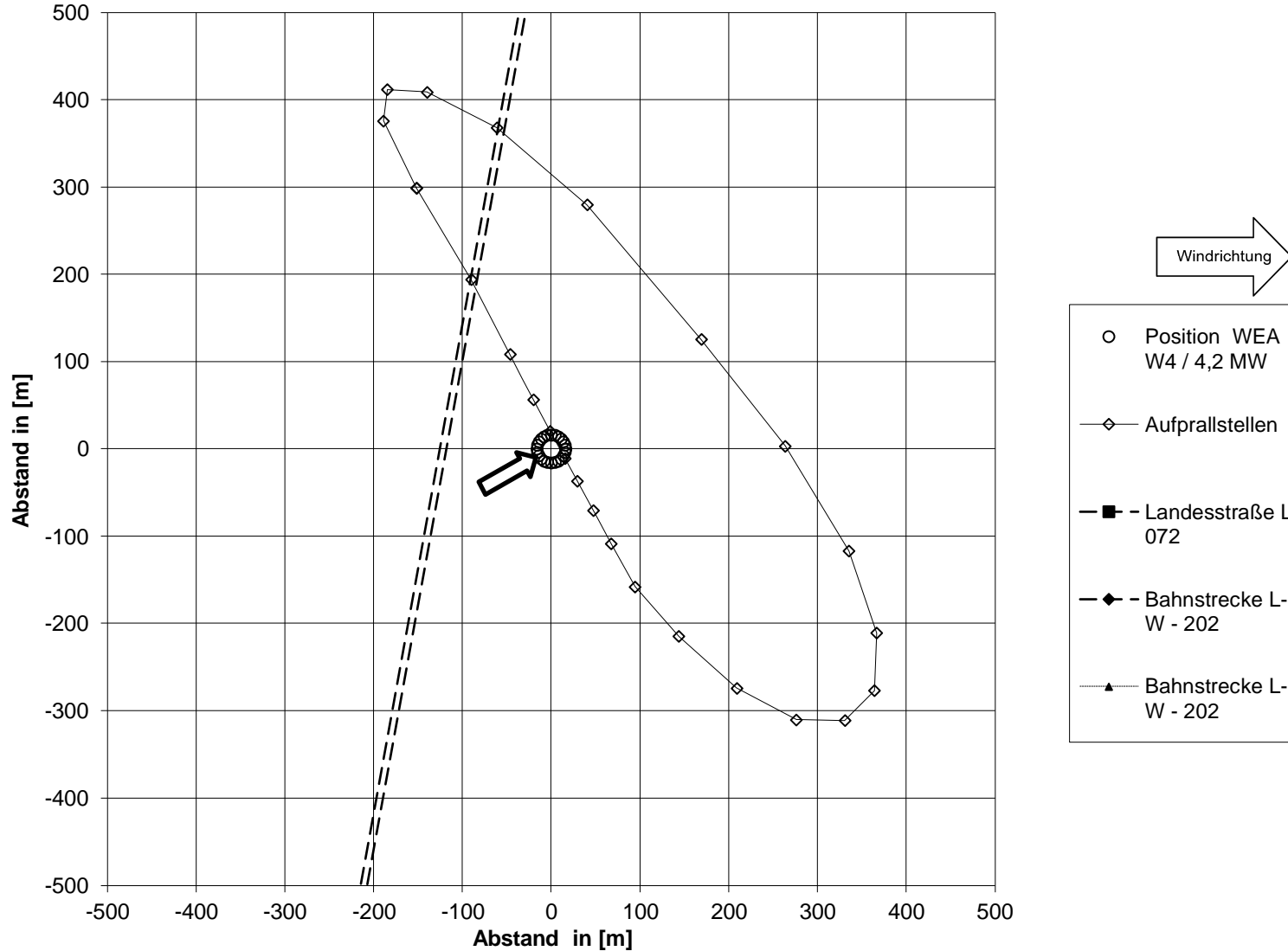
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 180°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



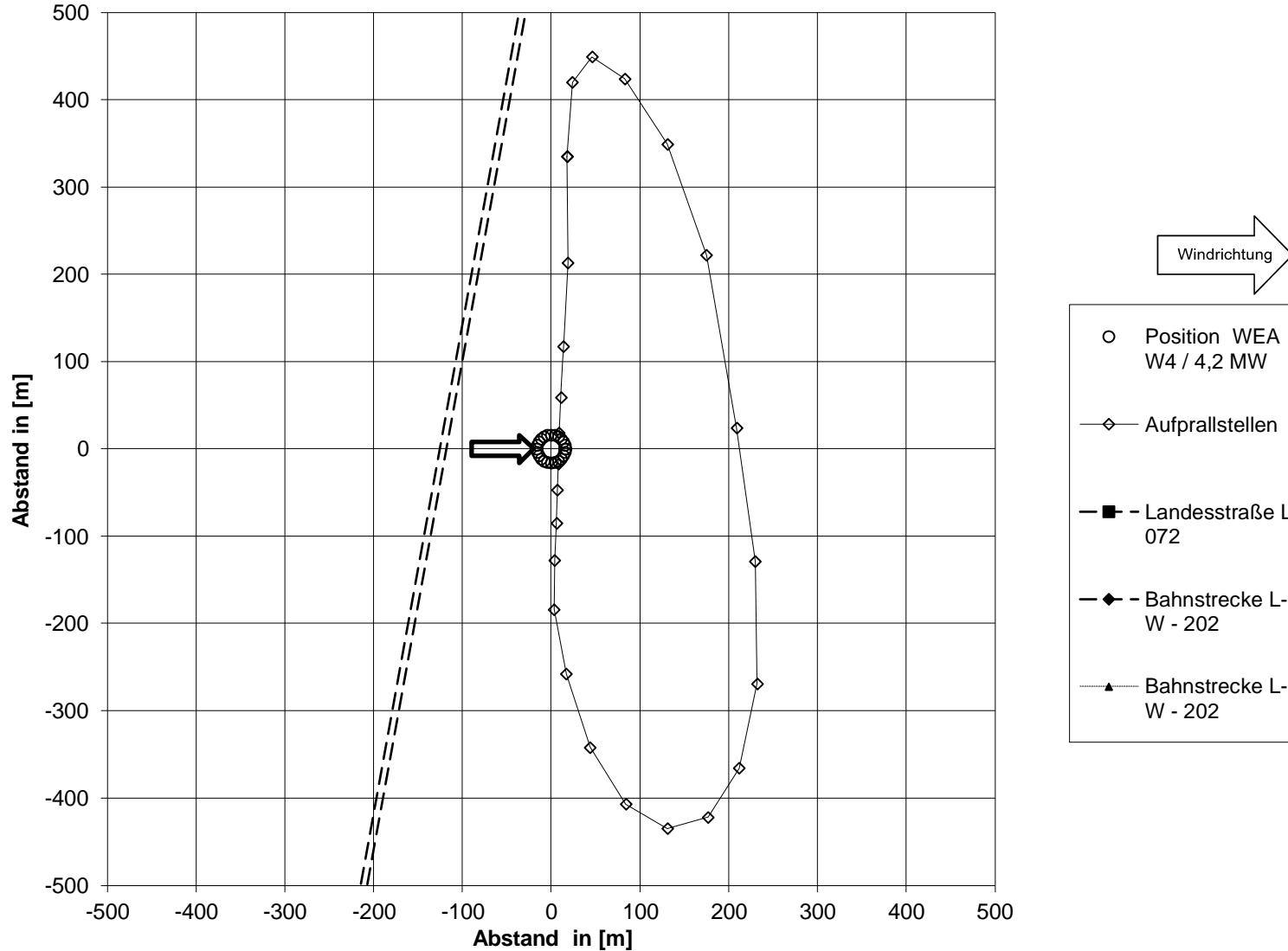
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 210°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



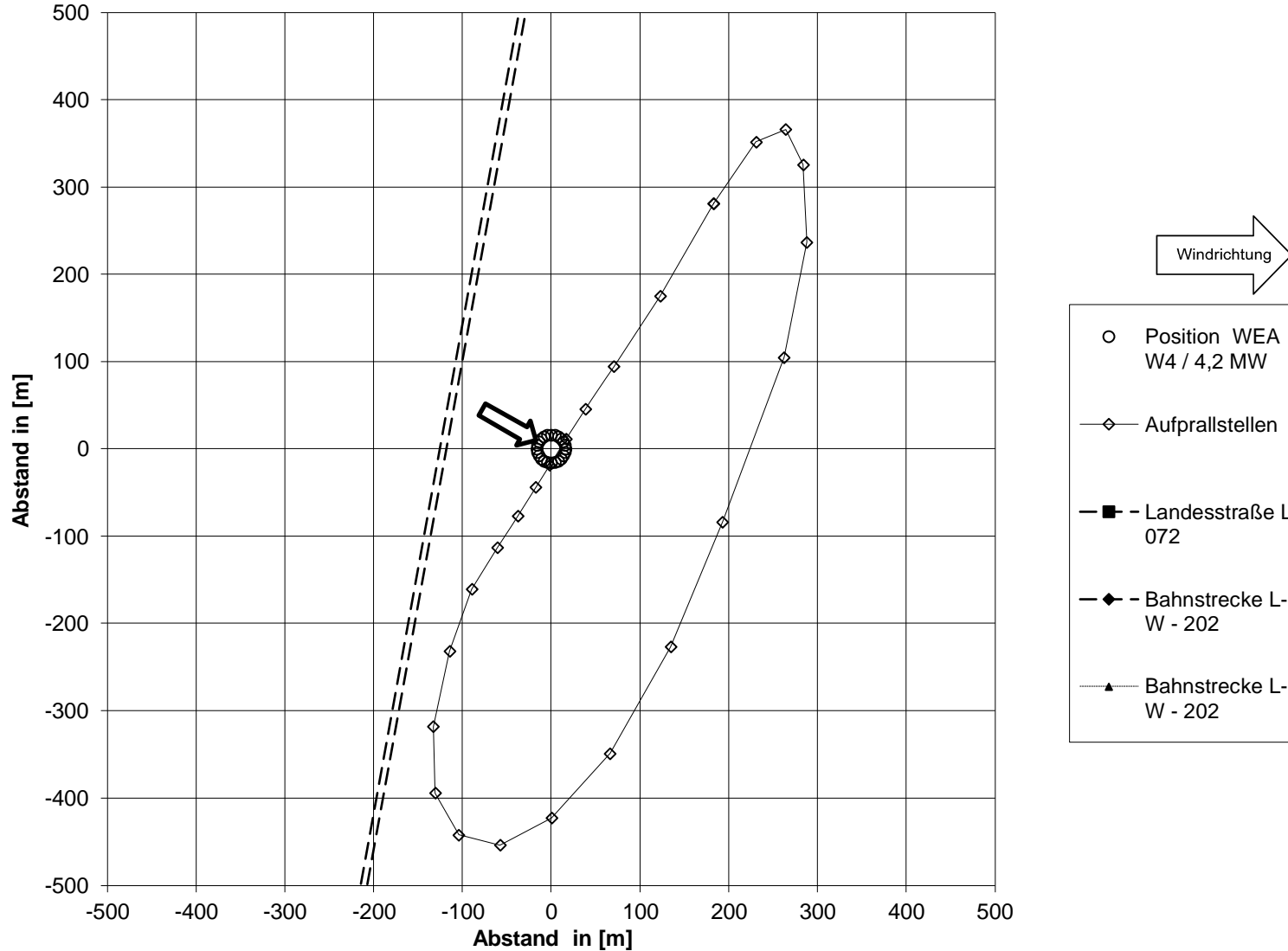
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 240°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



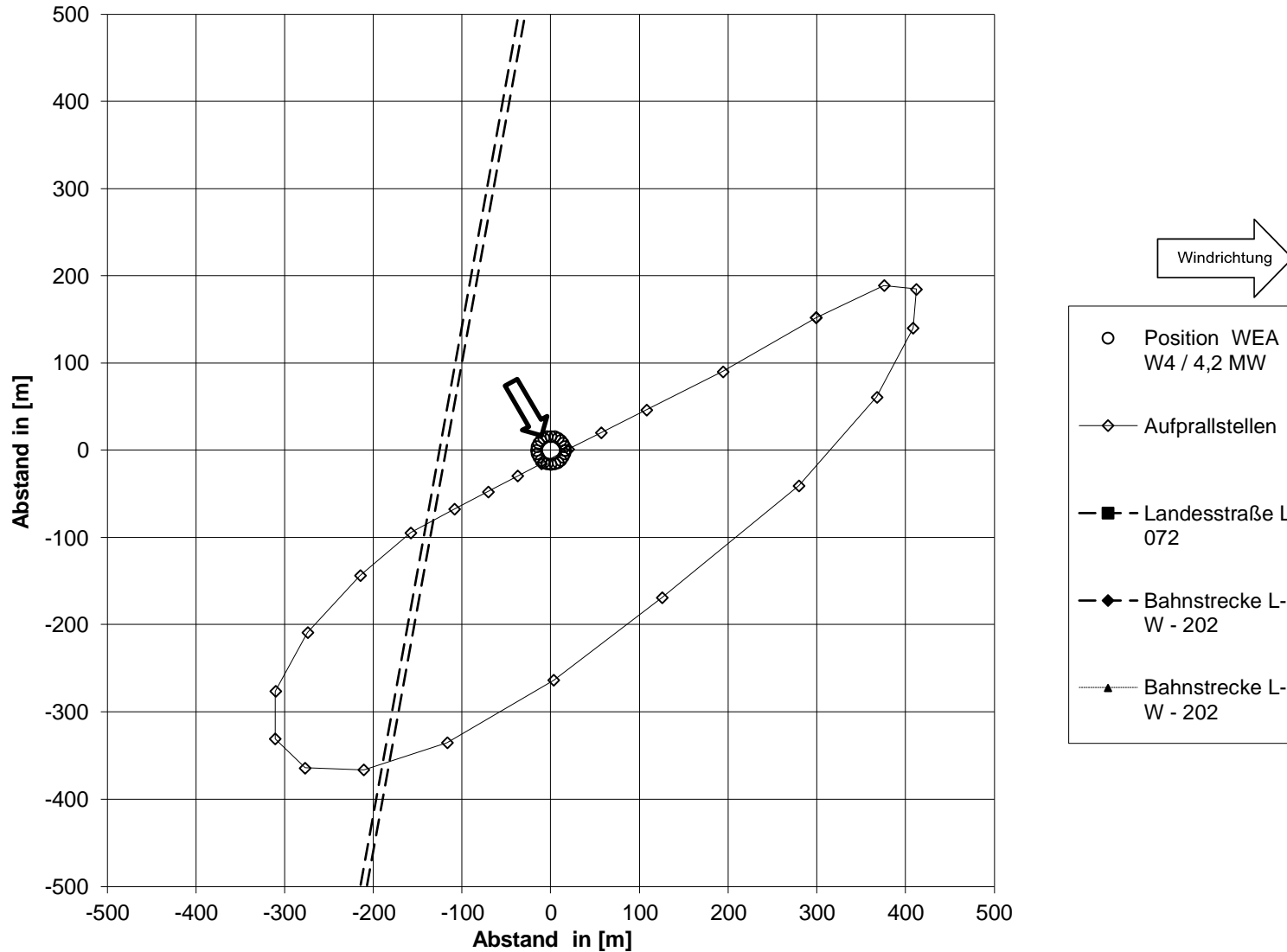
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 270°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 300°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 330°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



Anlage

A 5 Gefährdung des Schutzobjektes durch Abwurf von Eisfragmenten

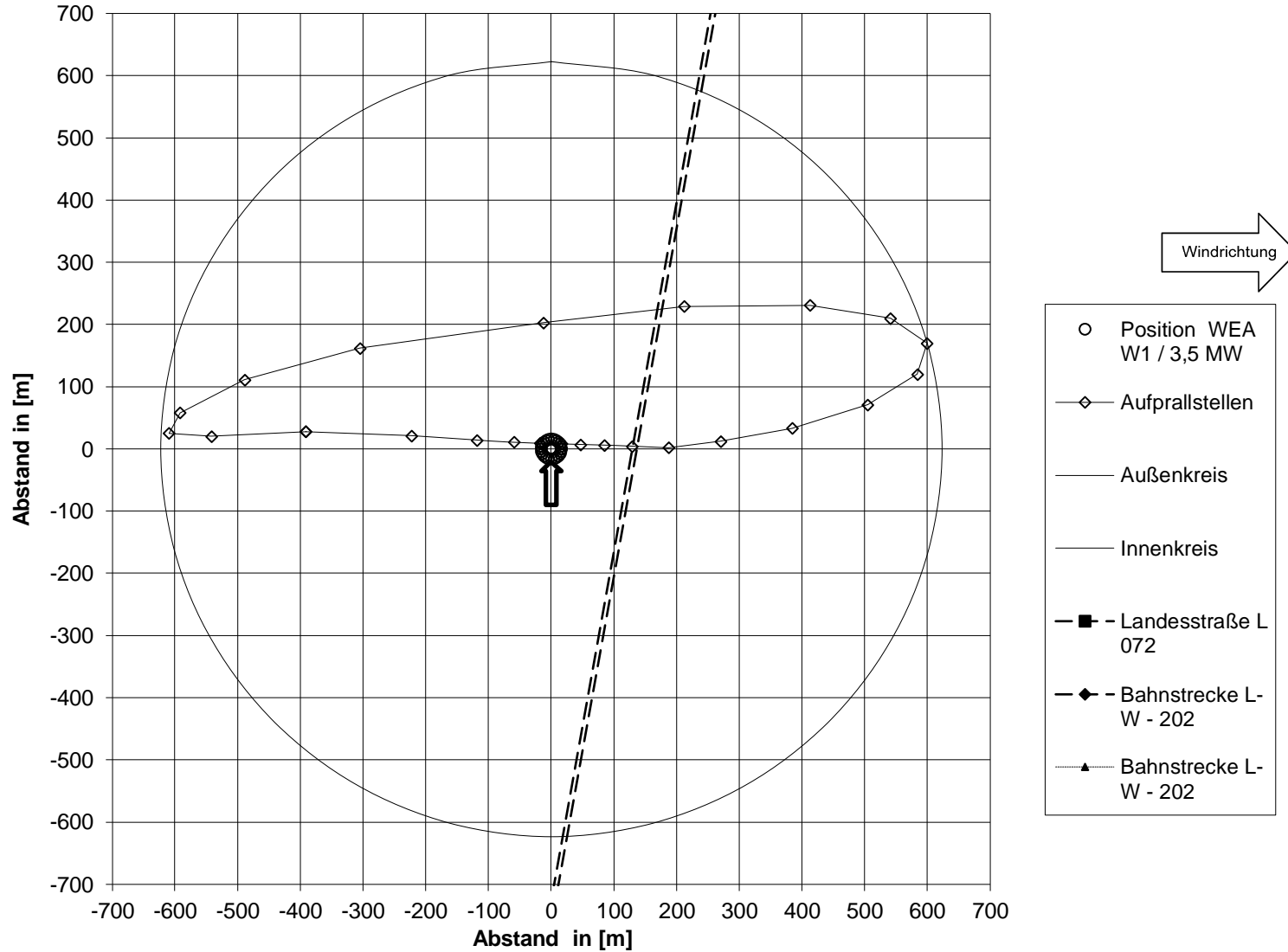
A 5.1 W1 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

A 5.2 W2 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

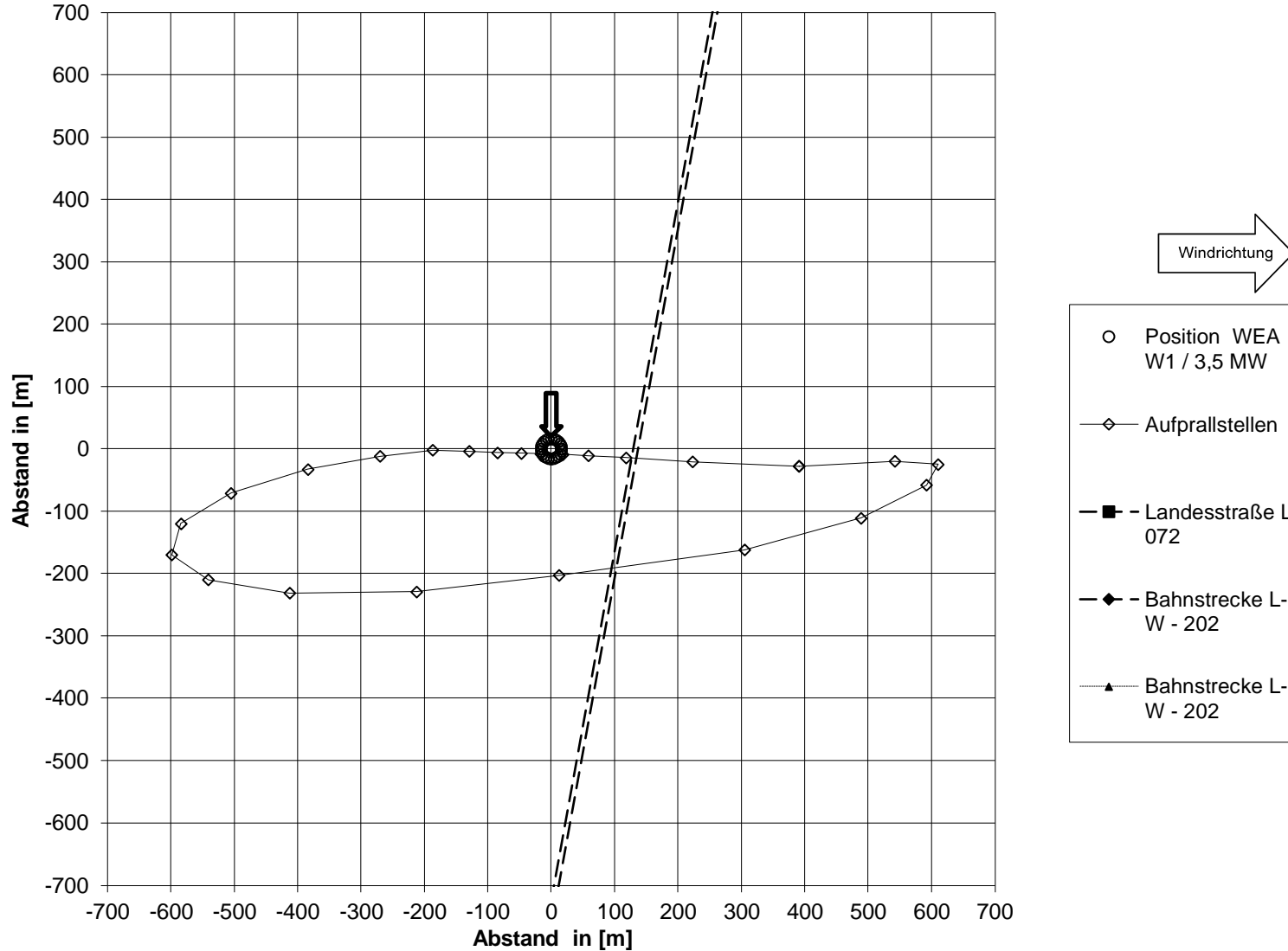
A 5.3 W3 – ENERCON E-138 EP3 / 3,5 MW

A 5.4 W4 - ENERCON E-138 EP3 / 4,2 MW

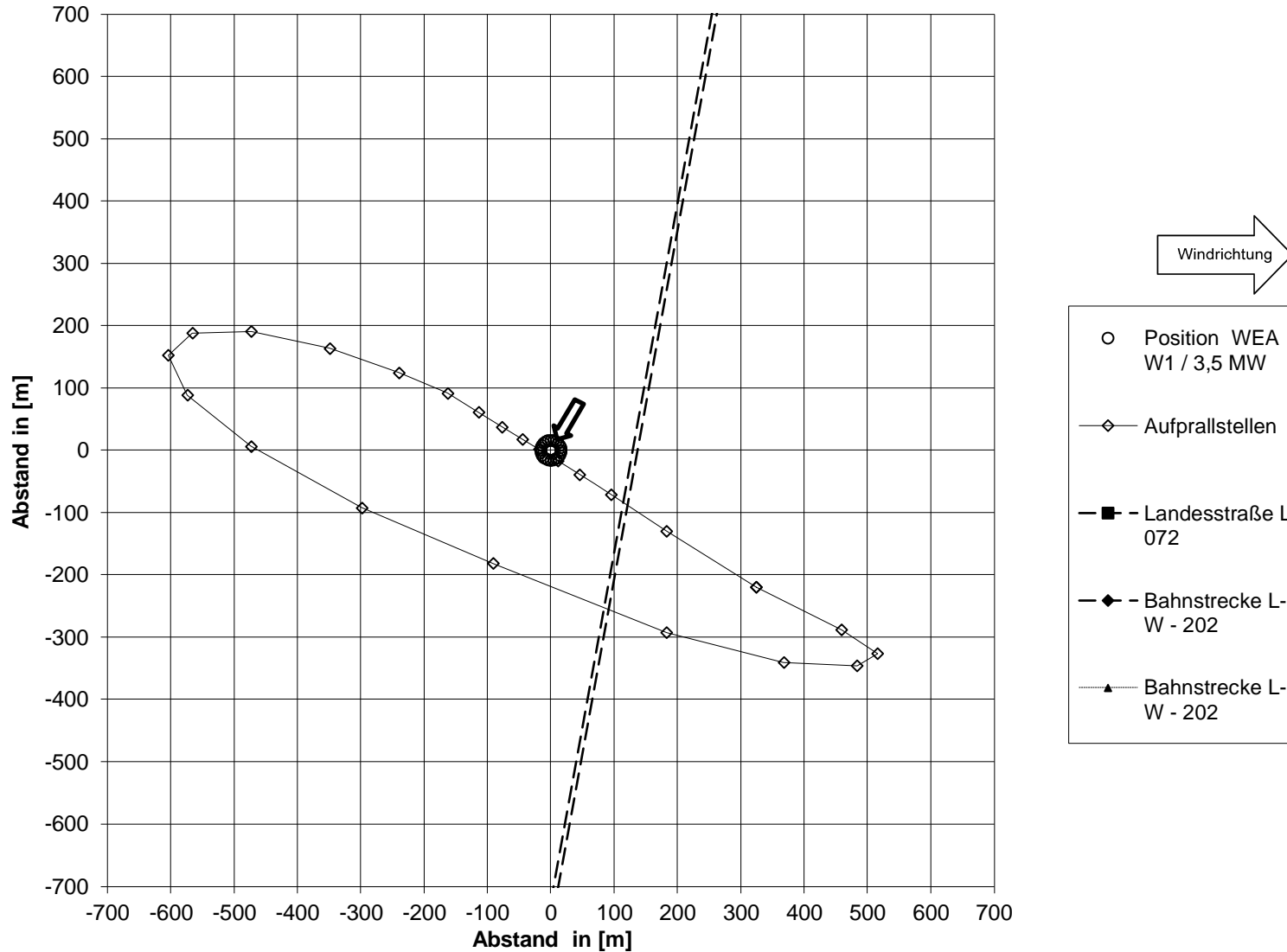
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



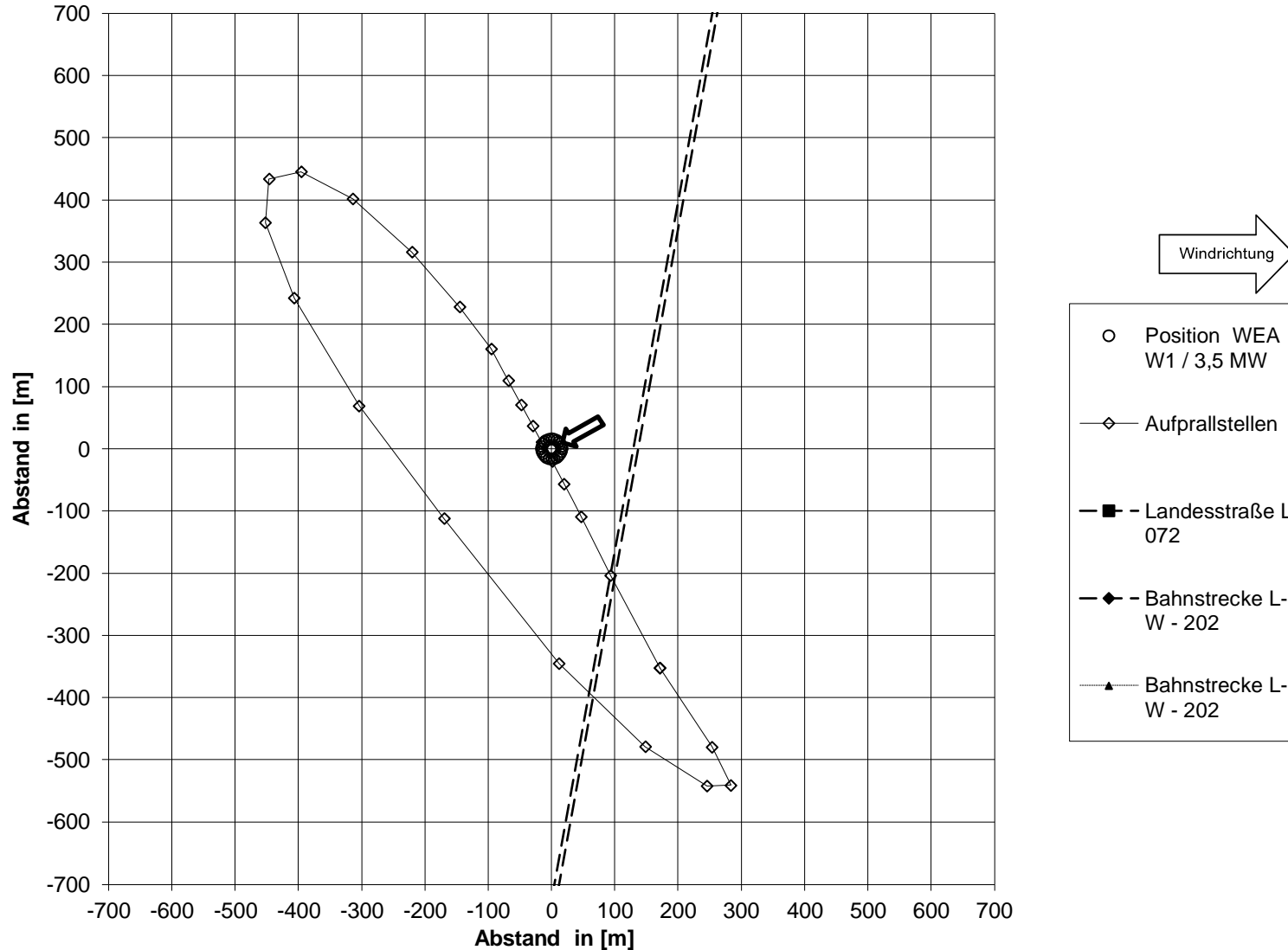
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 0°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



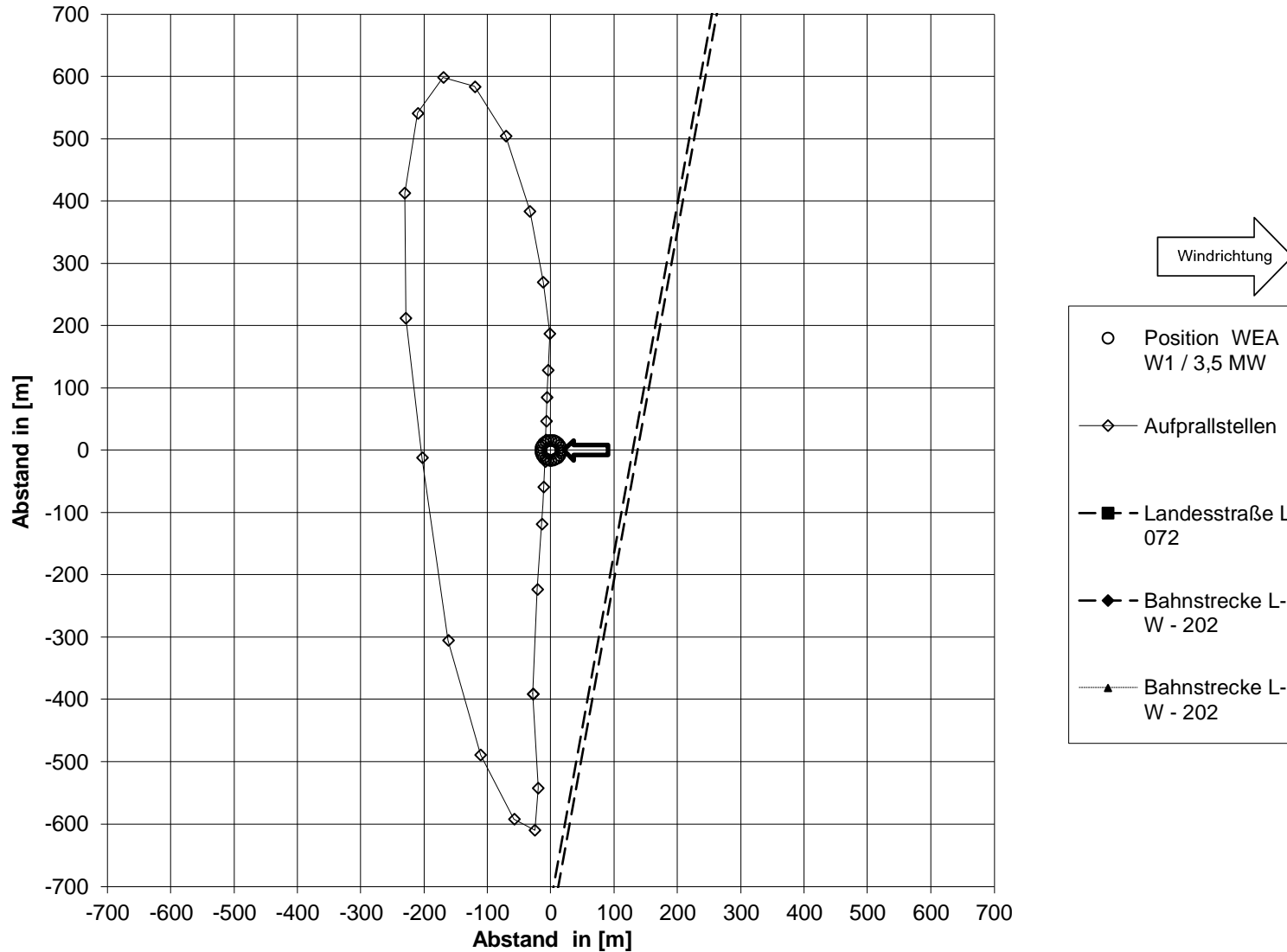
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 30°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



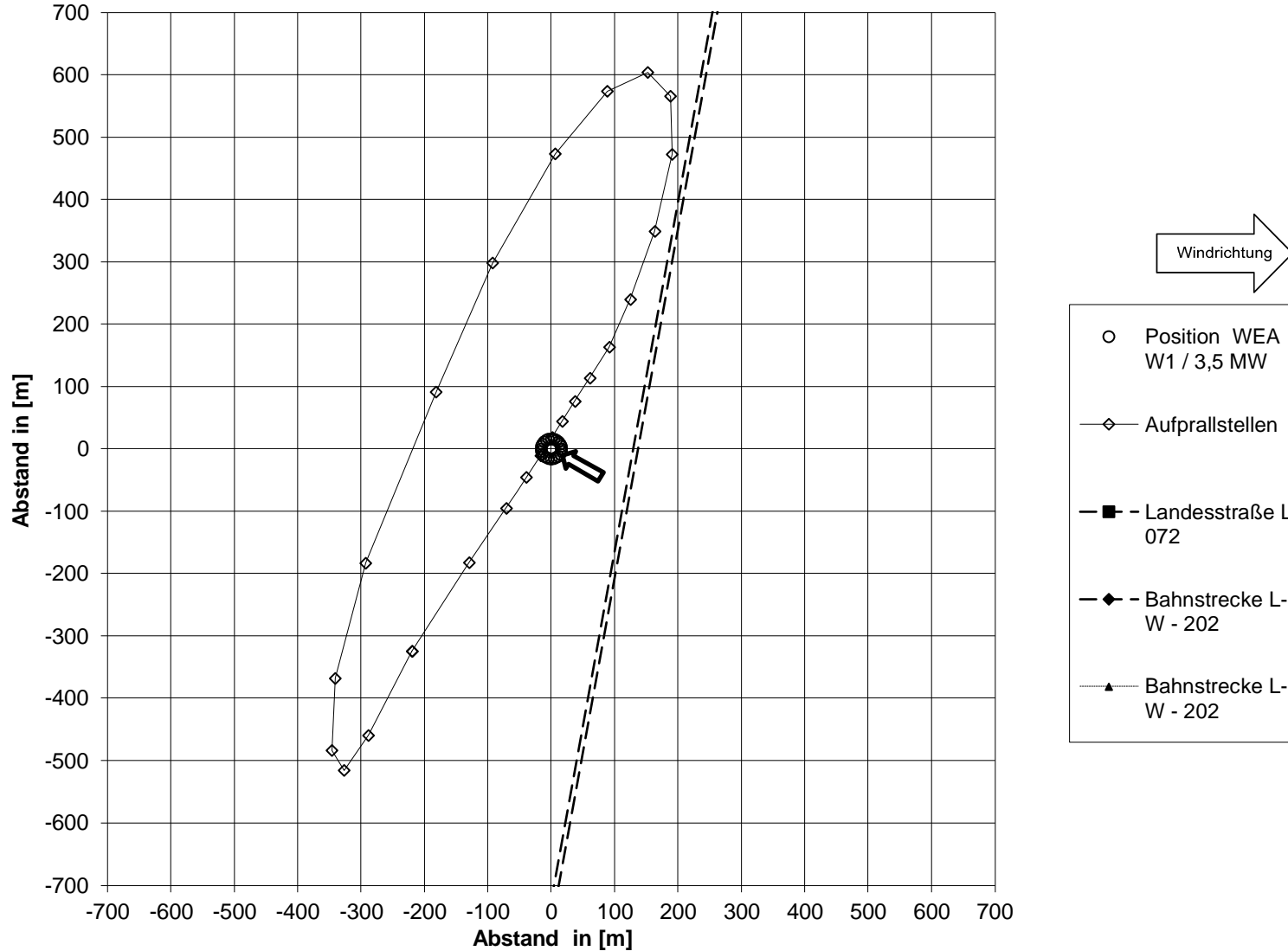
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 60°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



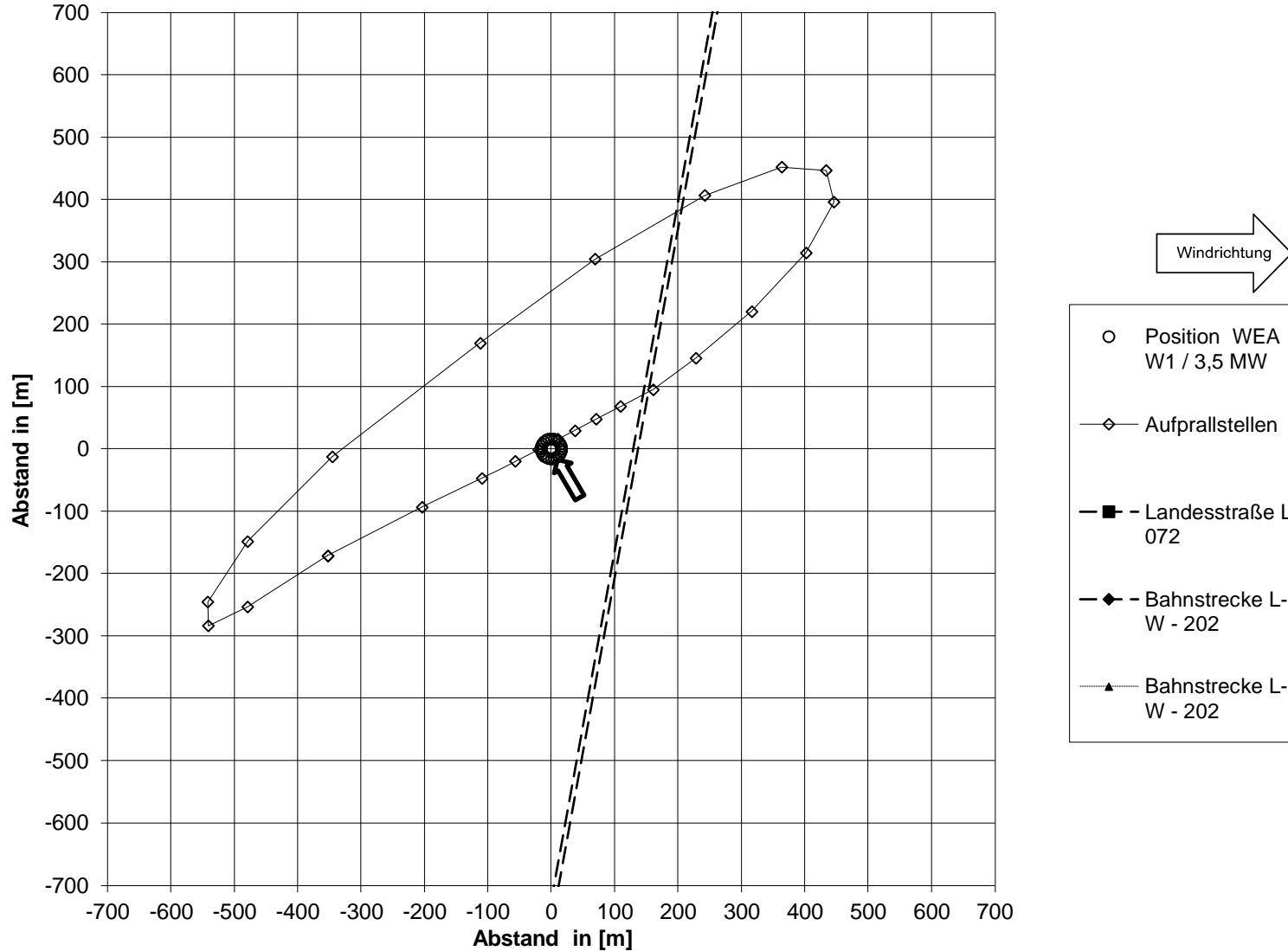
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 90°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



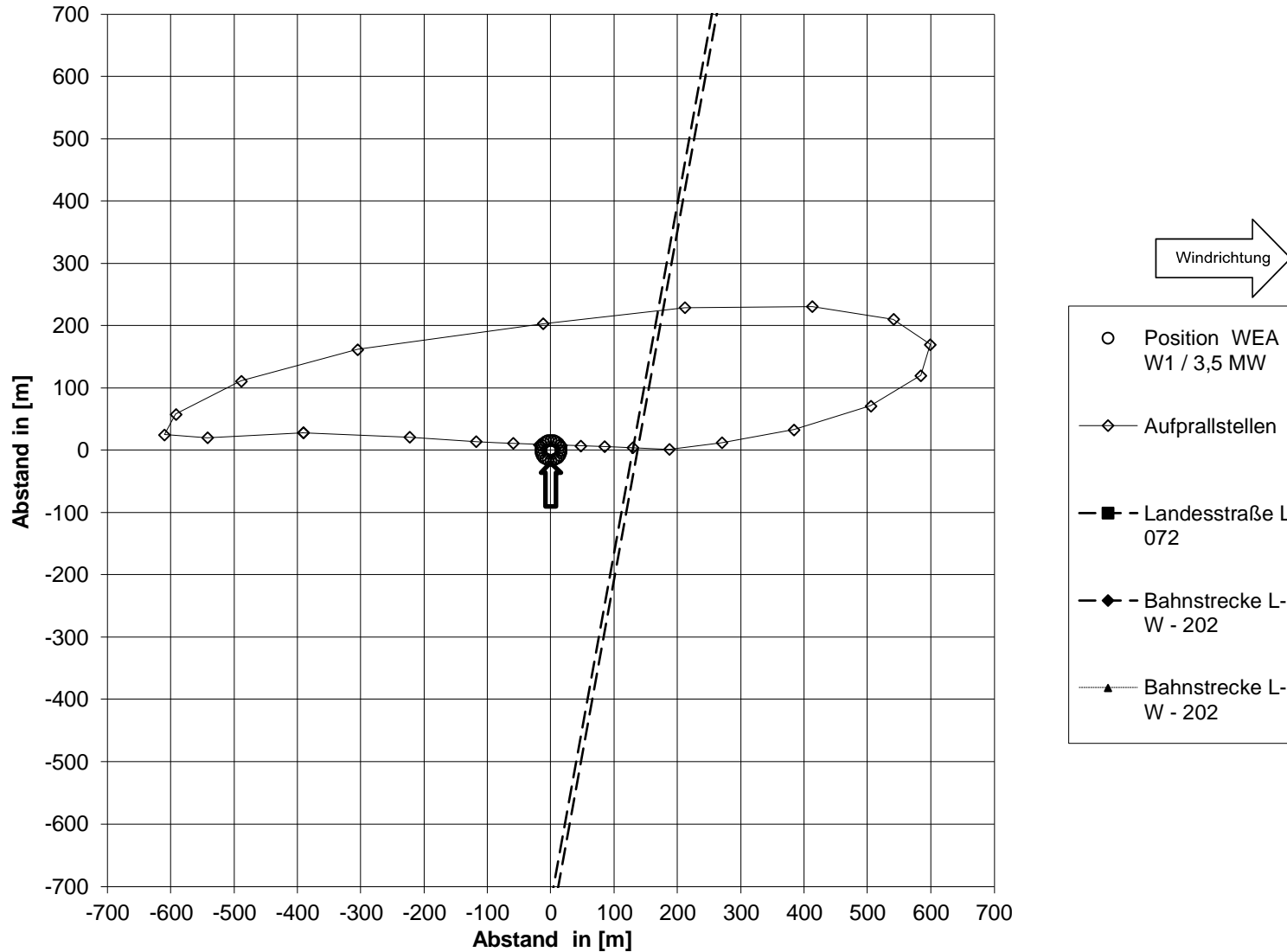
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 120°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



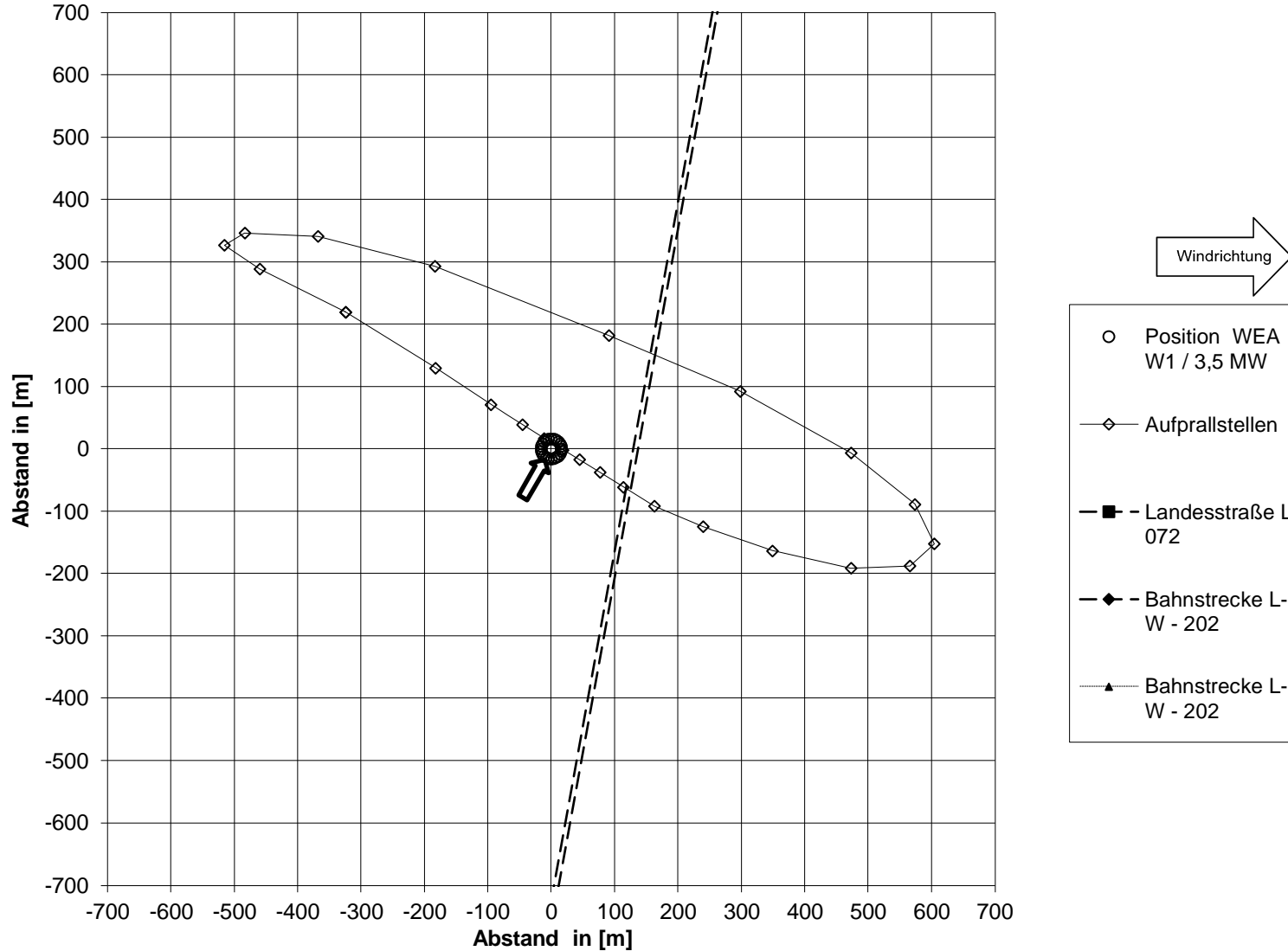
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 150°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



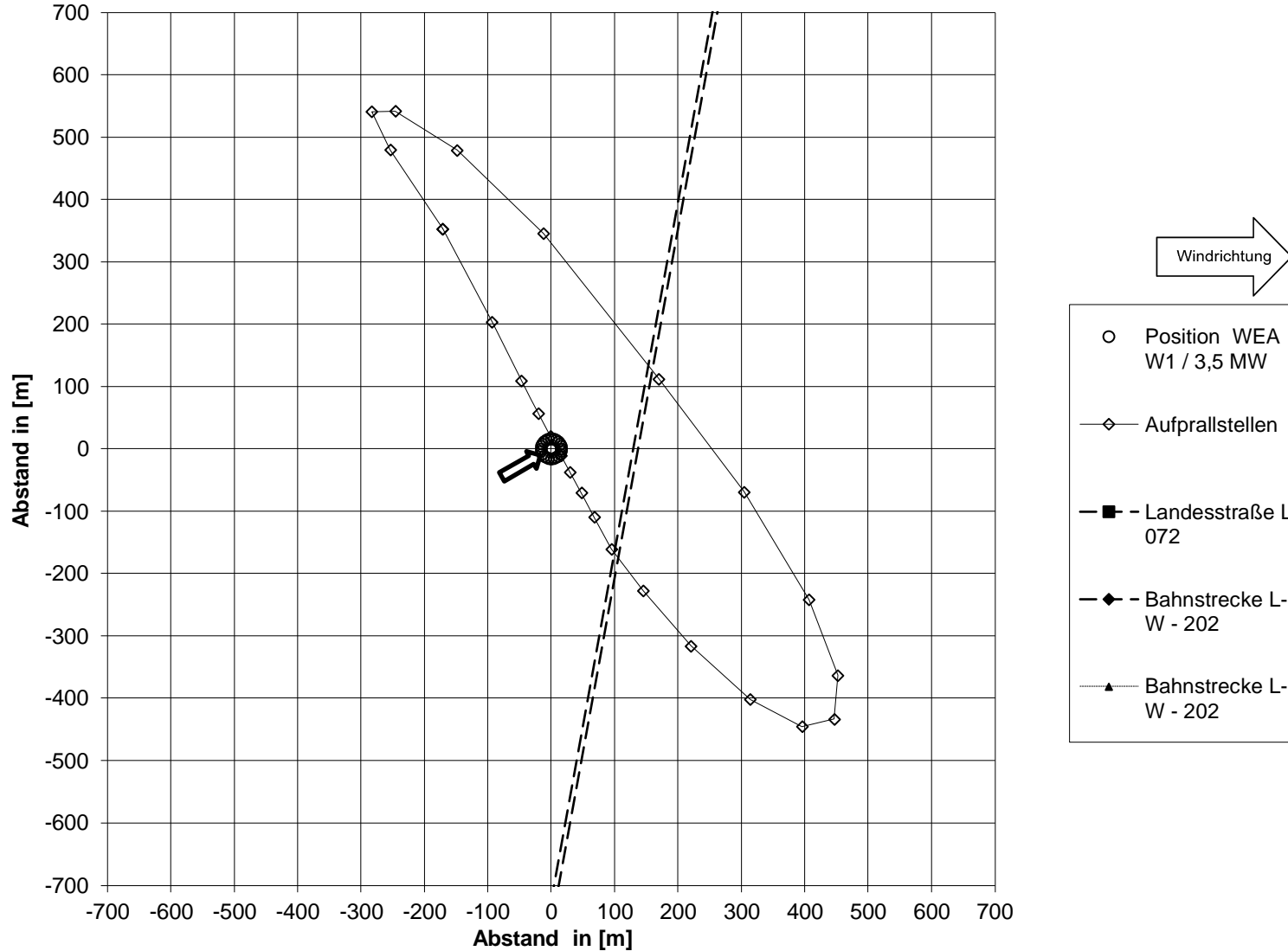
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



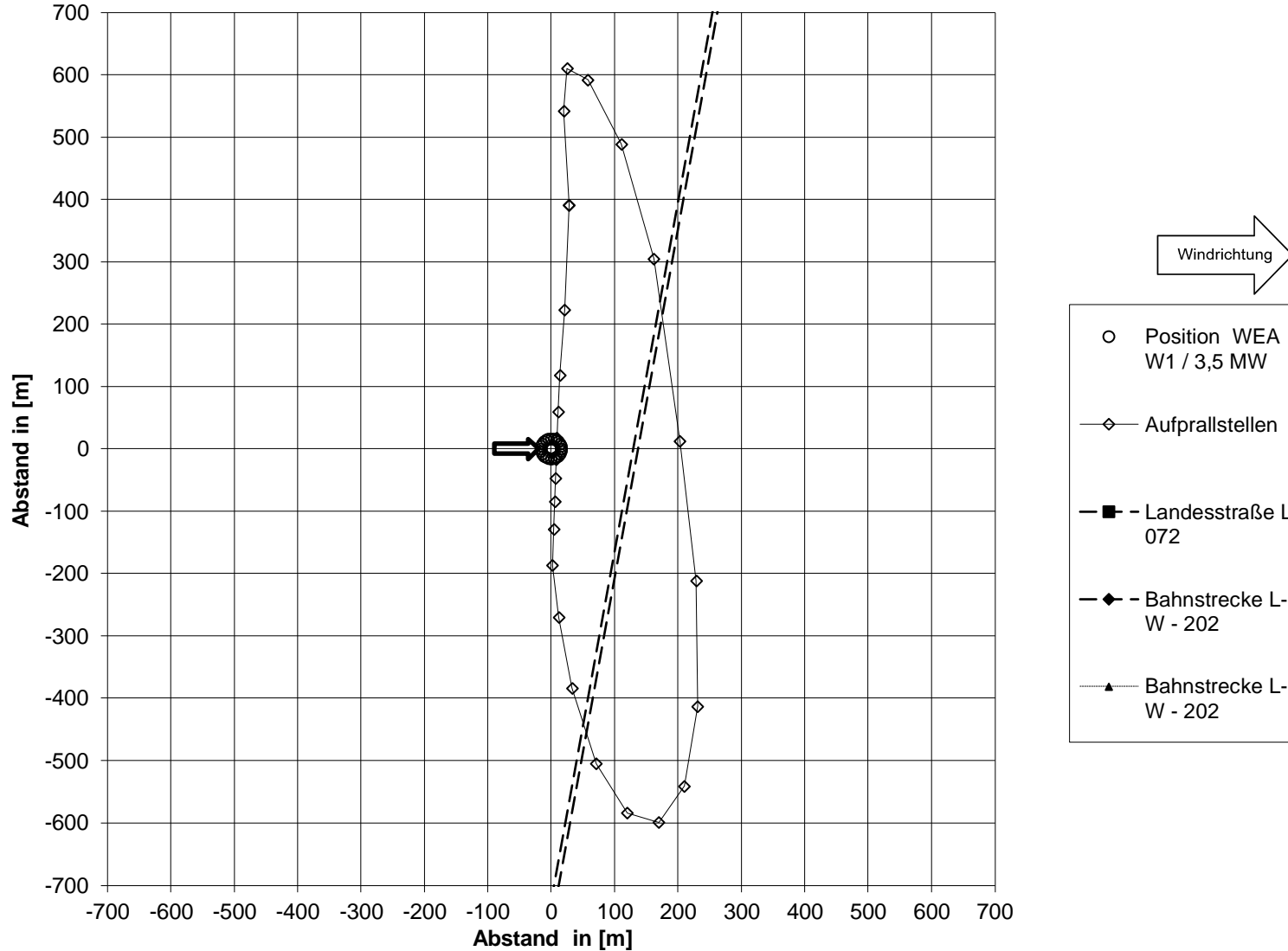
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 210°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



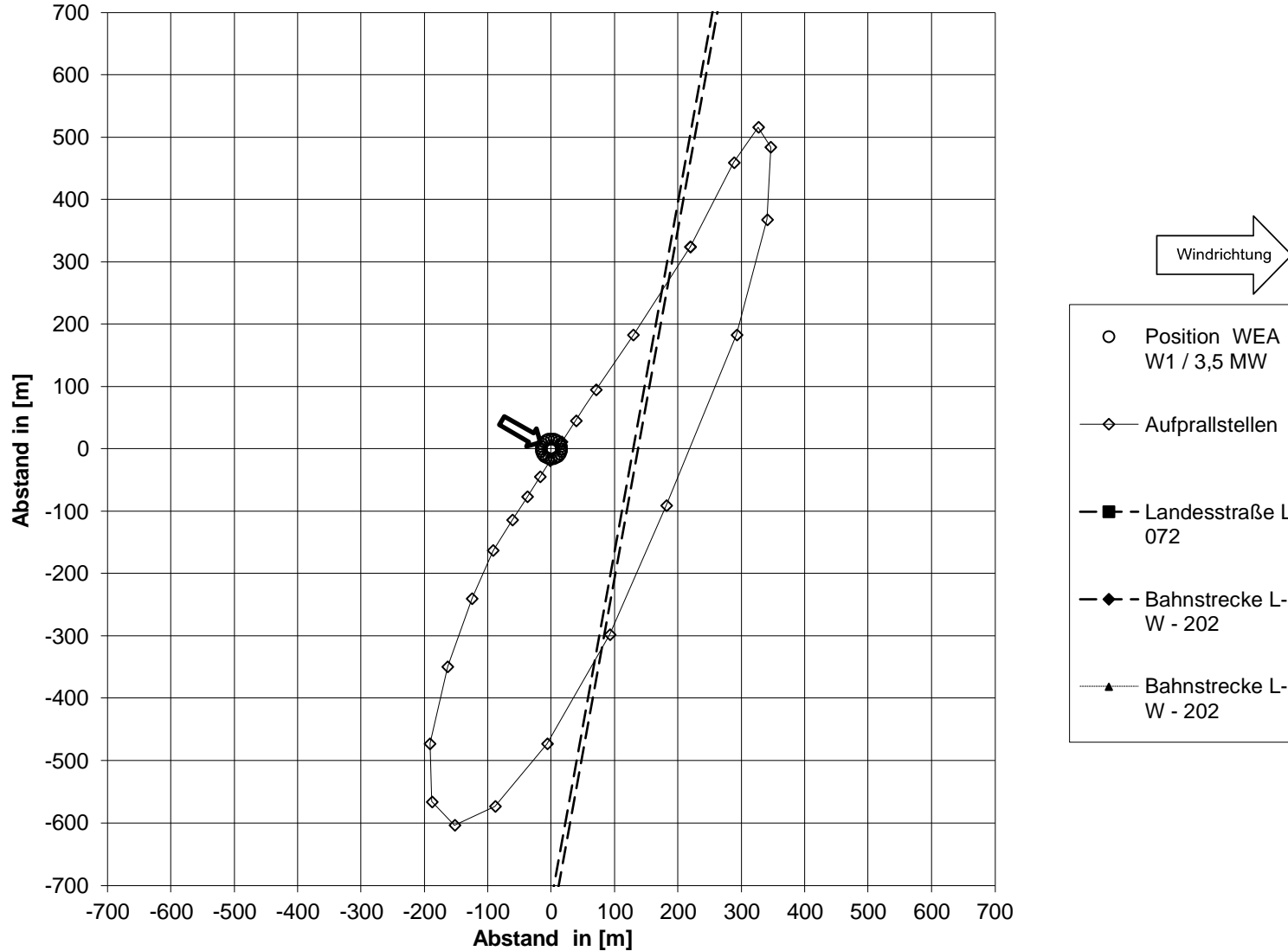
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 240°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



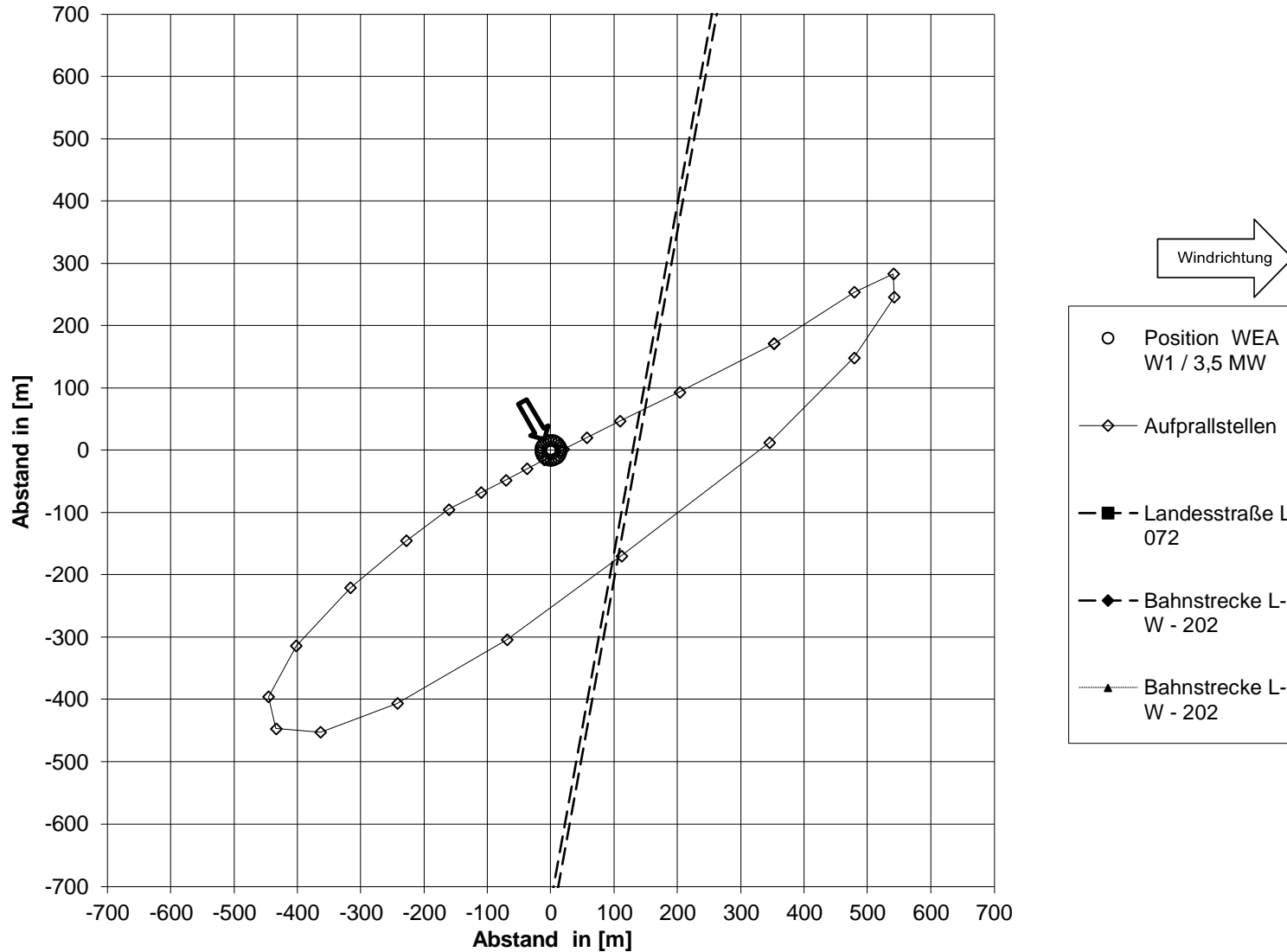
Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 270°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



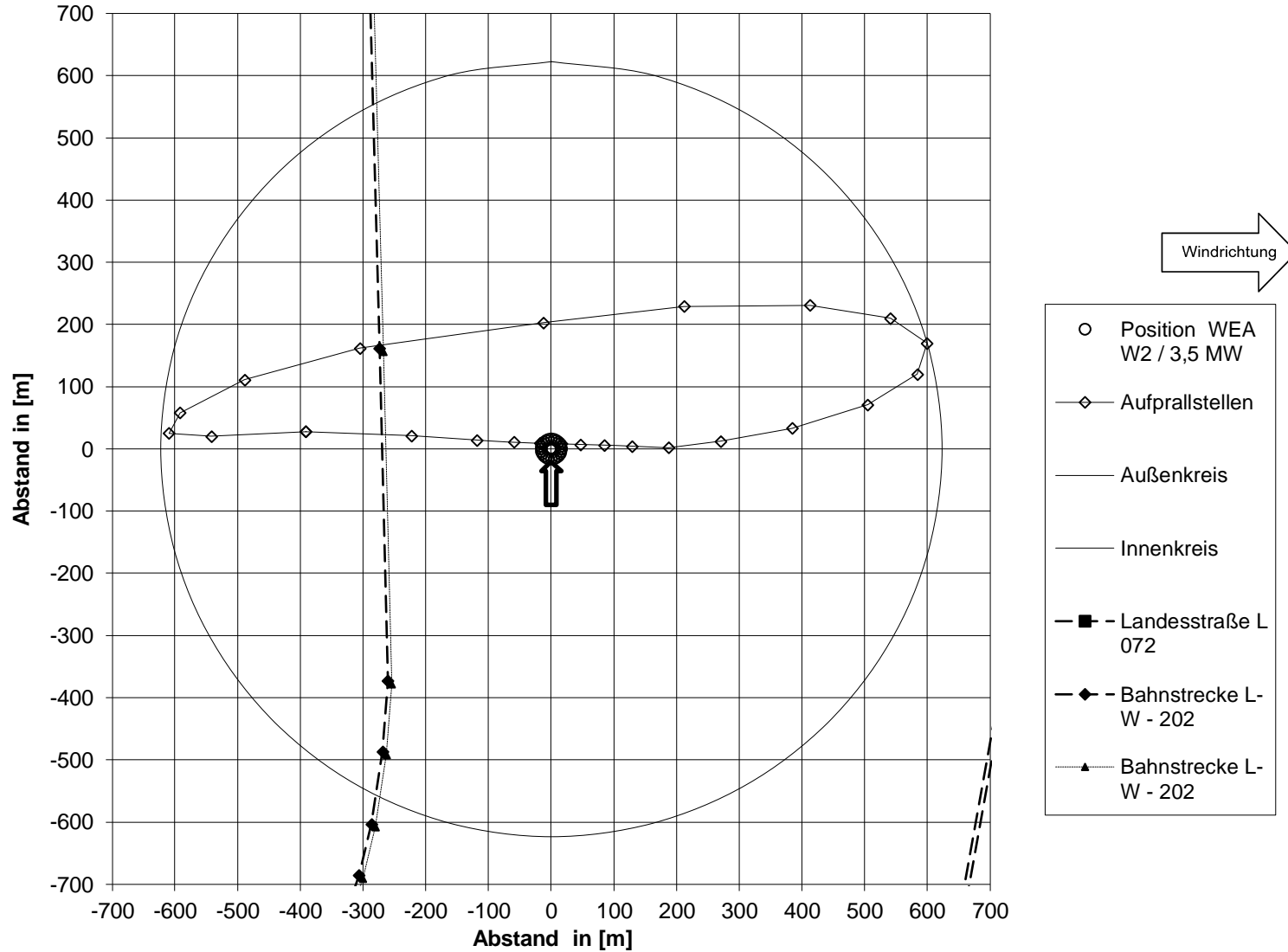
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 300°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



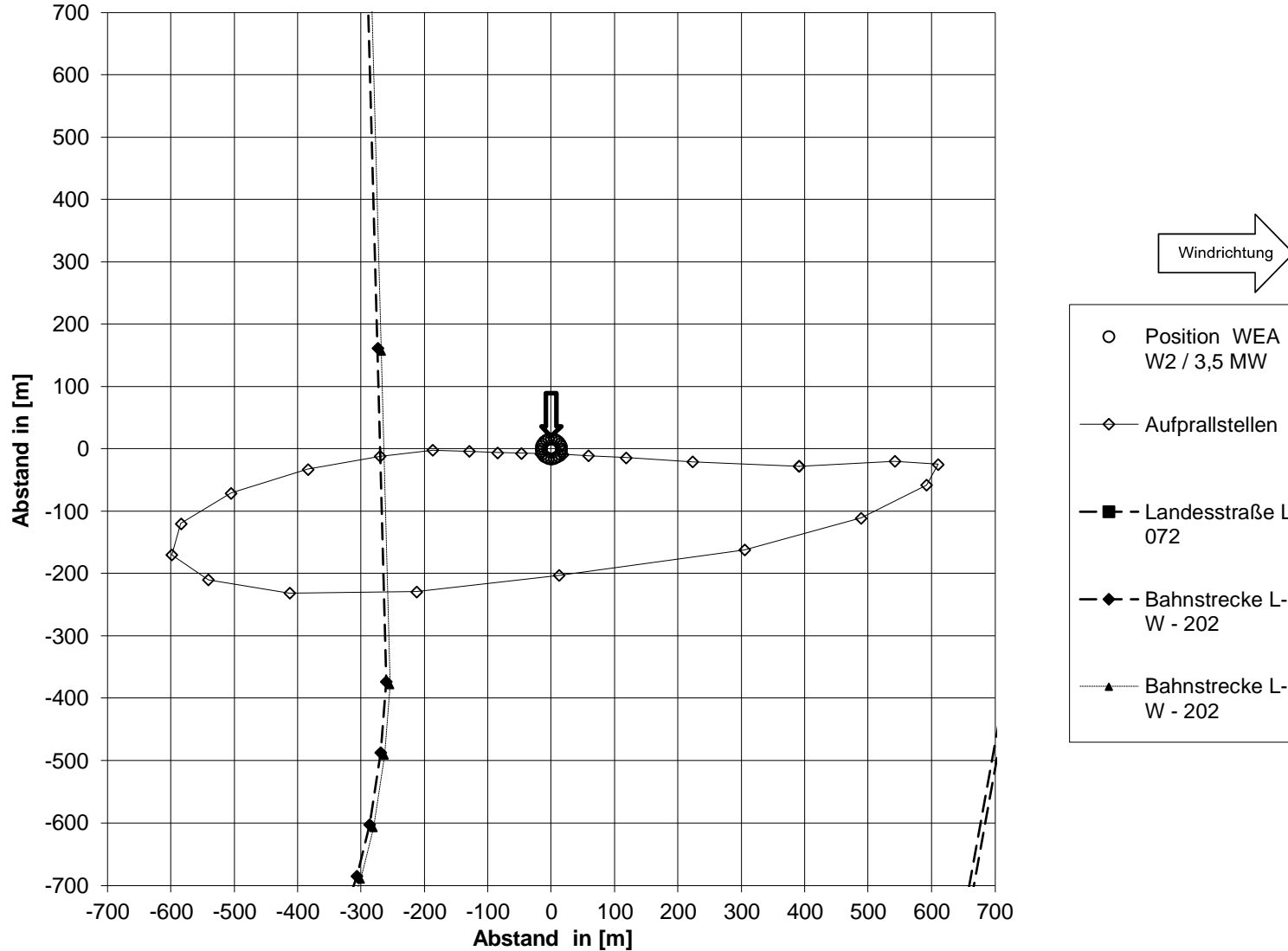
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W1 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 330°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



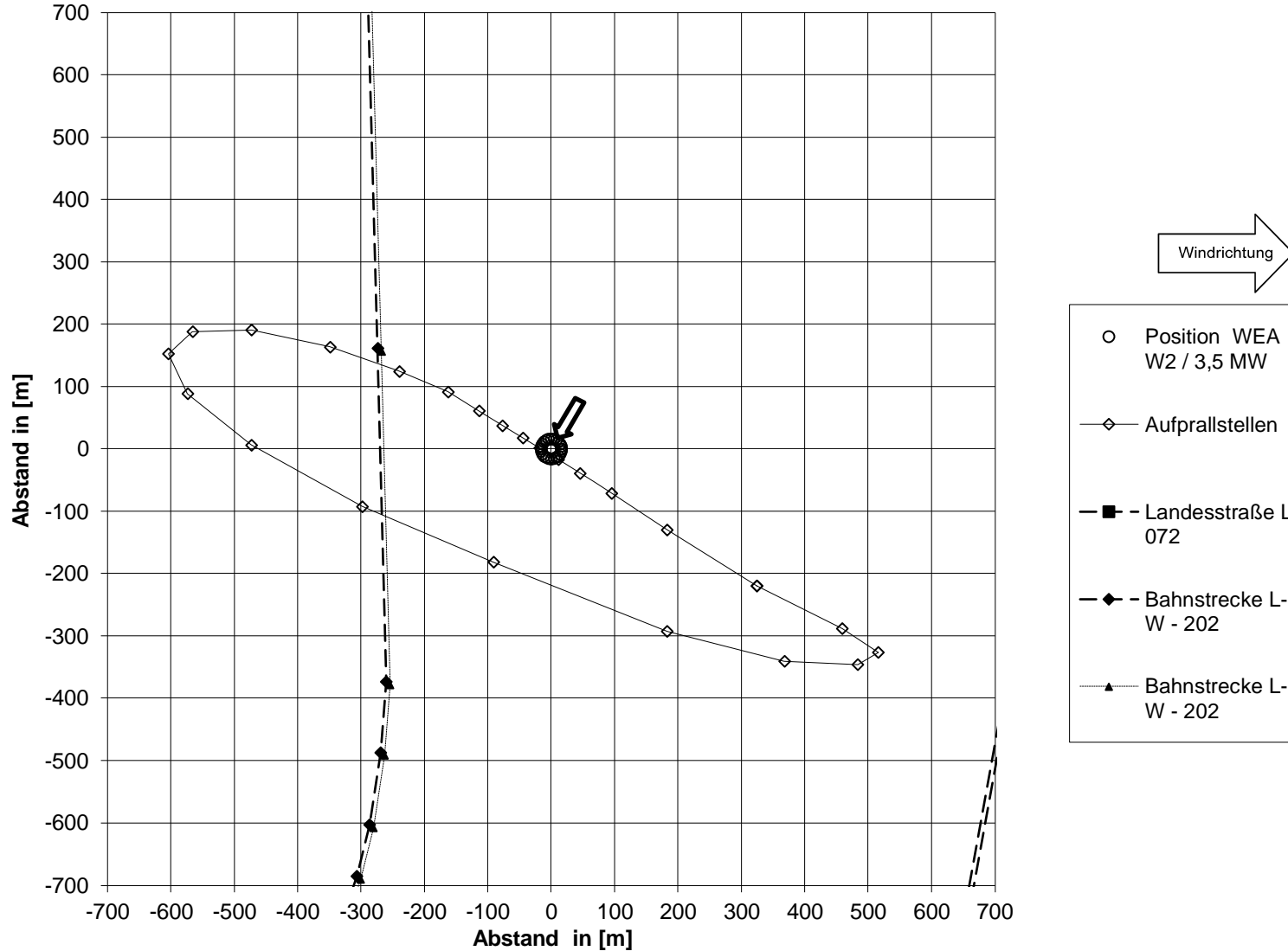
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



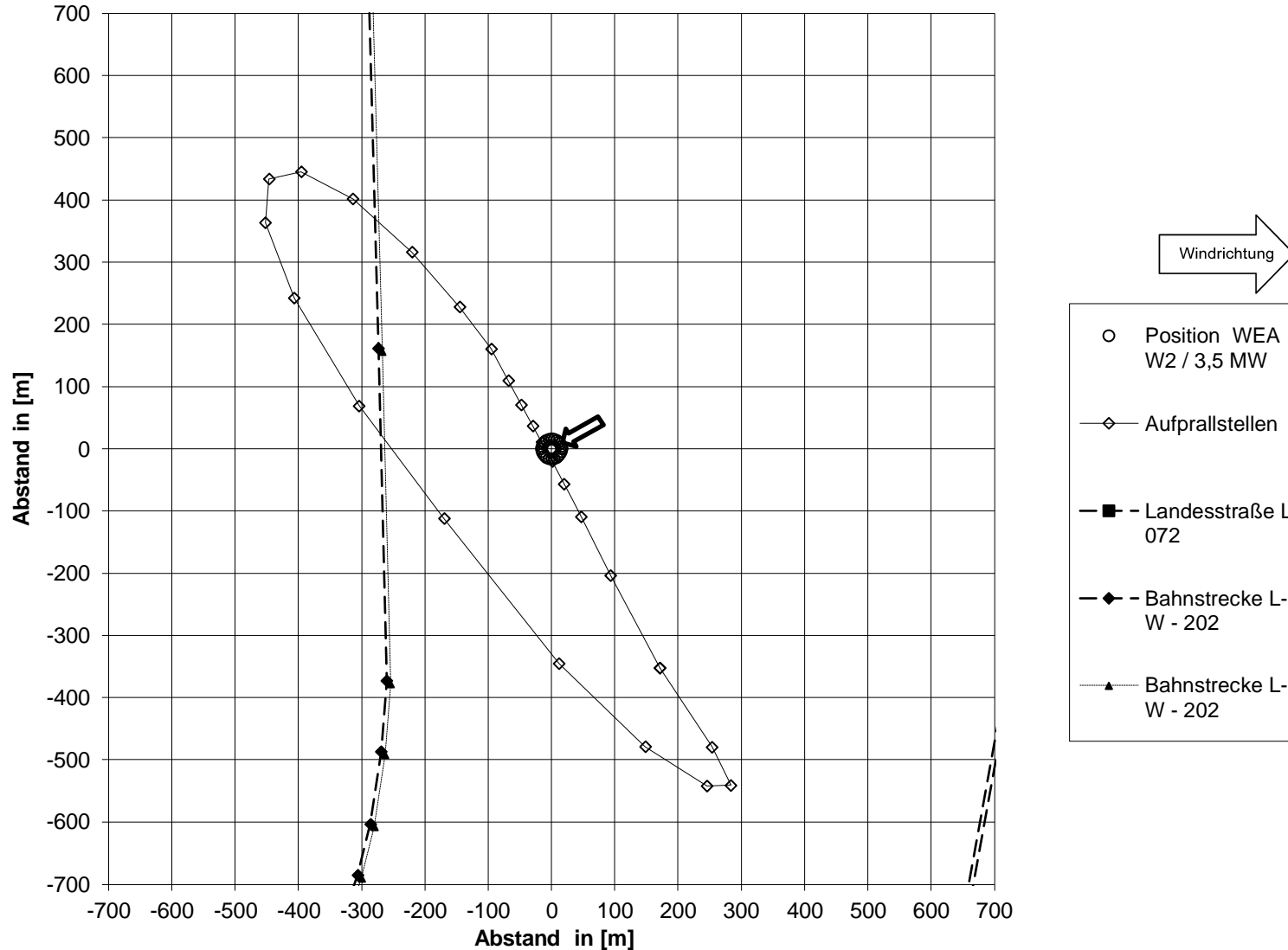
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 0°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



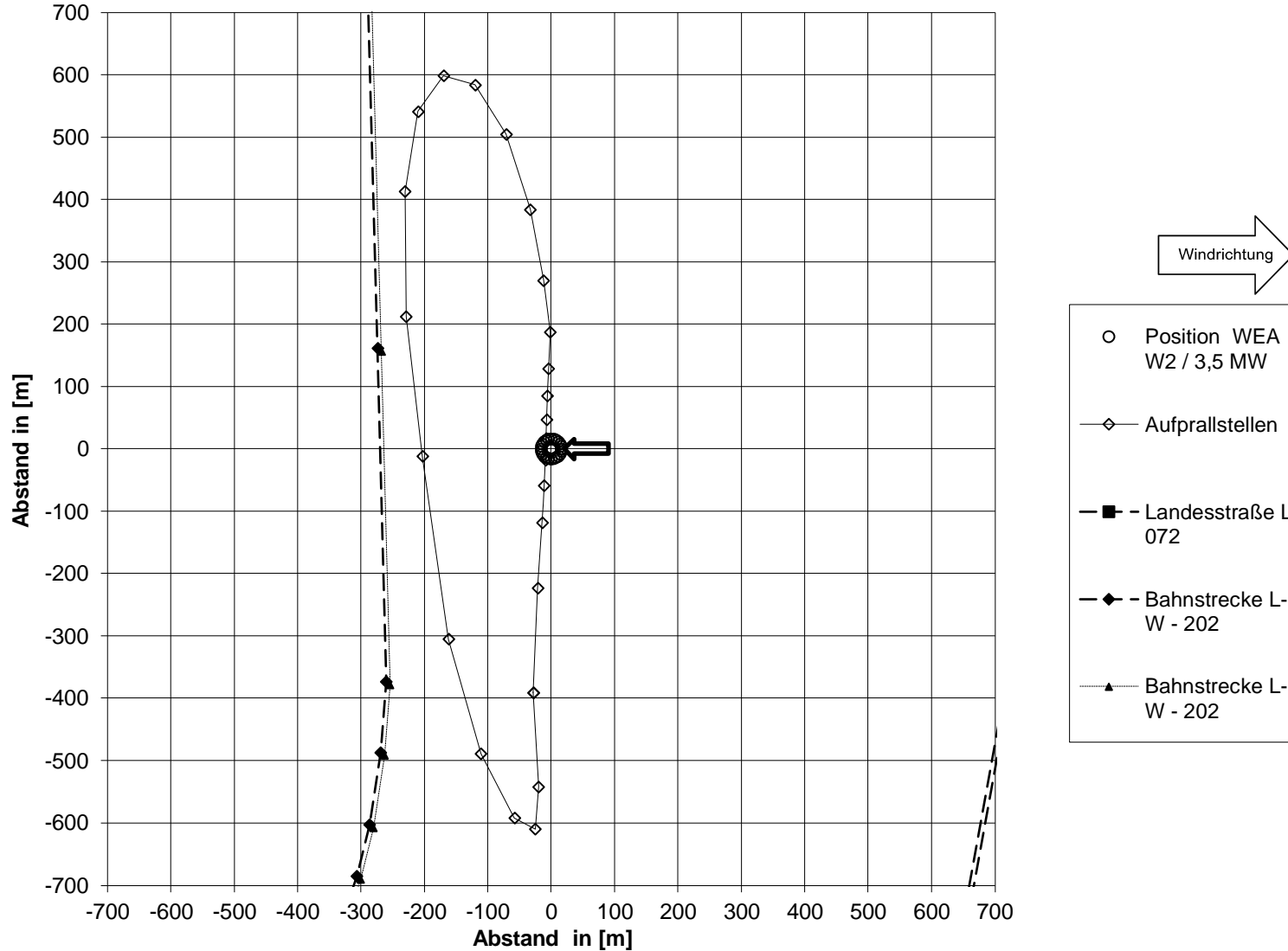
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 30°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



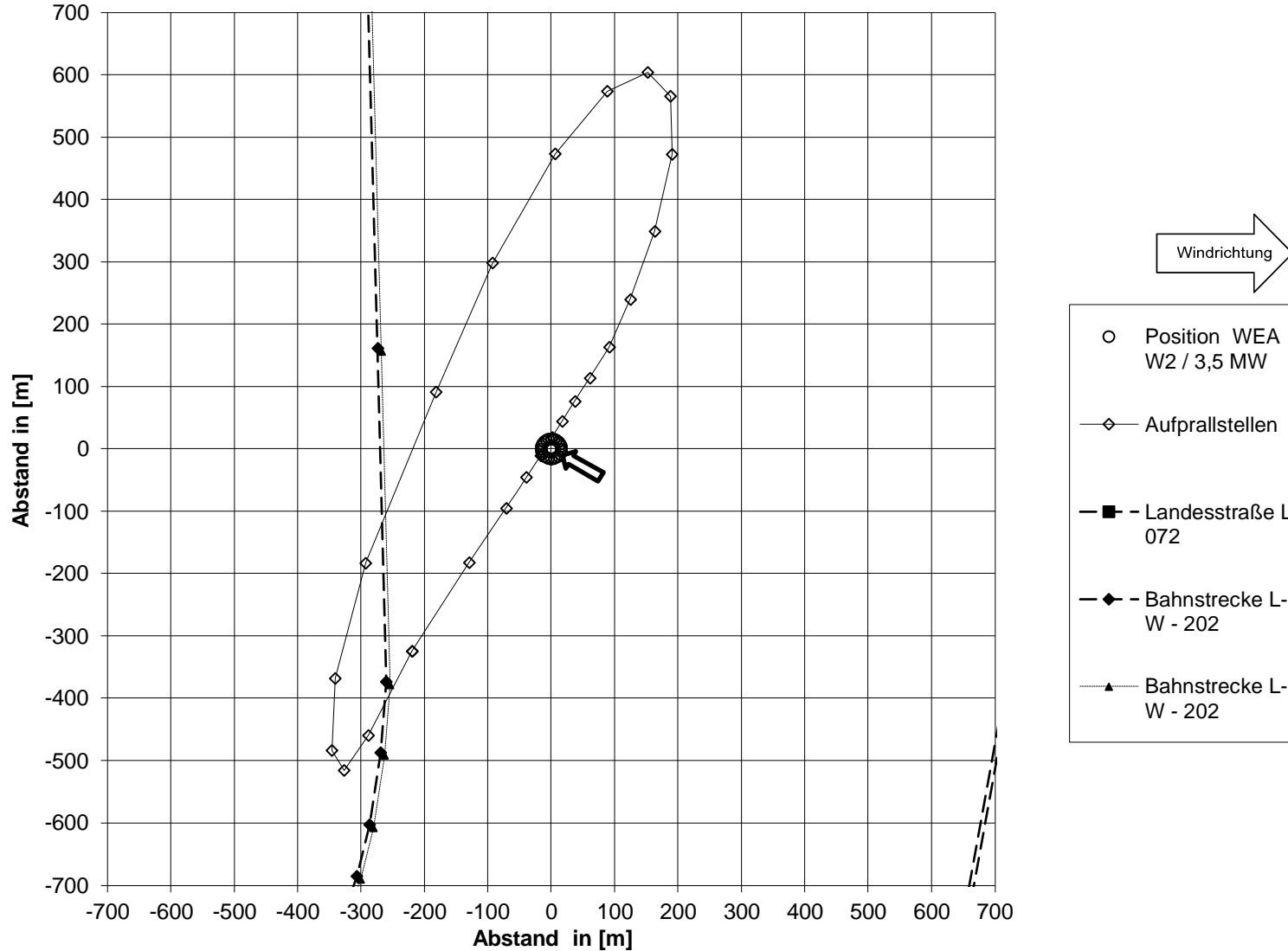
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 60°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



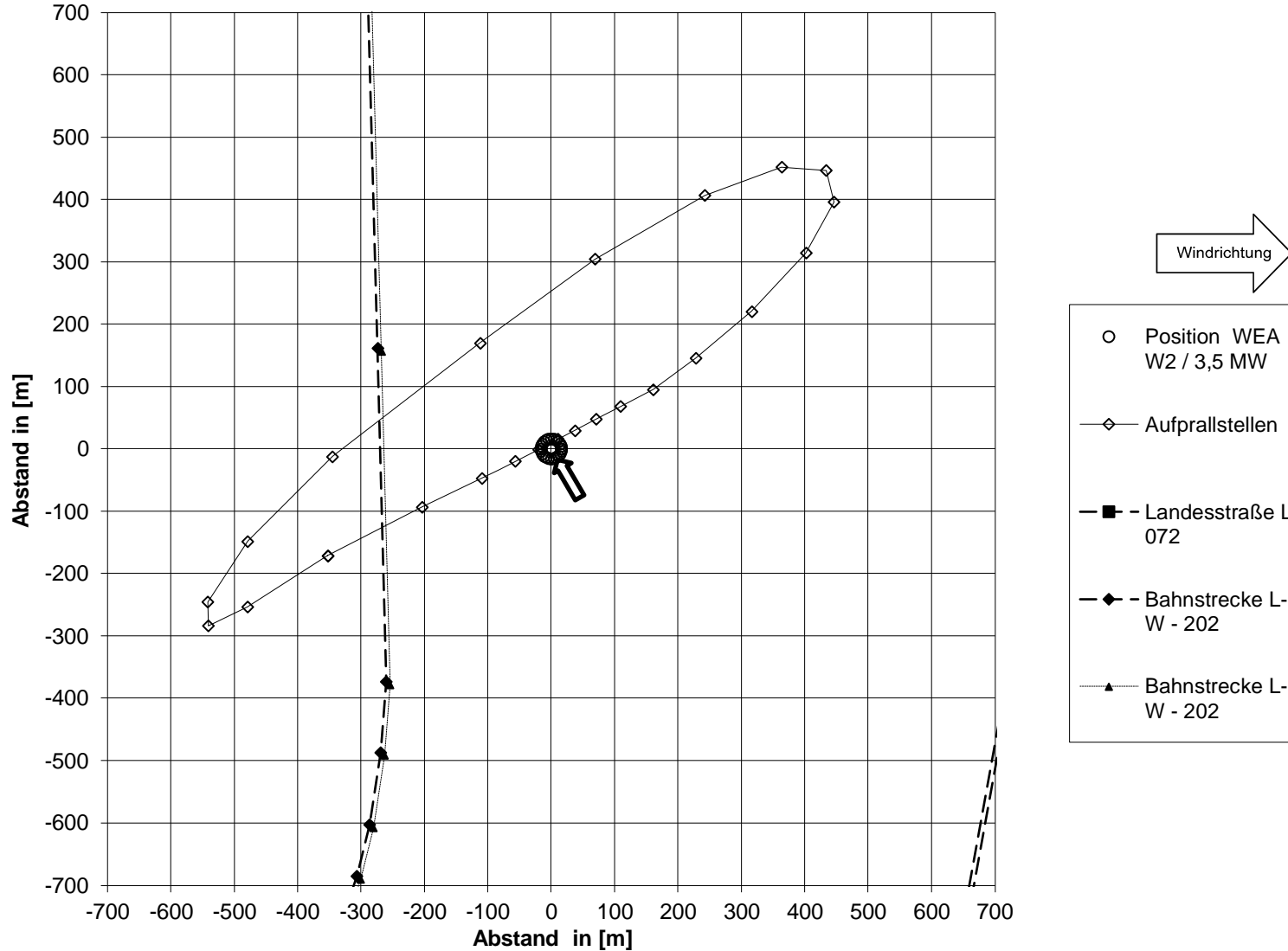
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 90°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



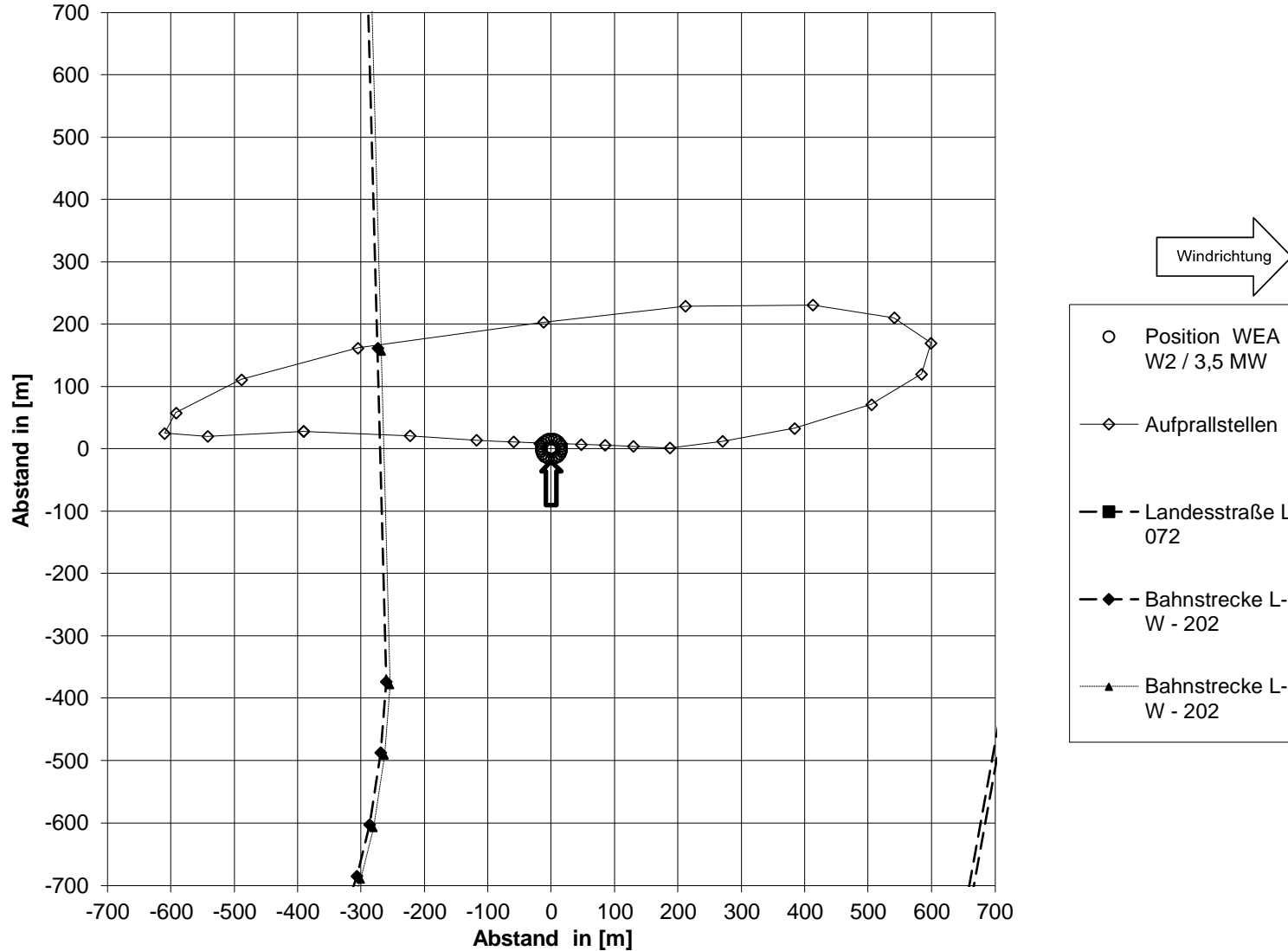
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 120°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



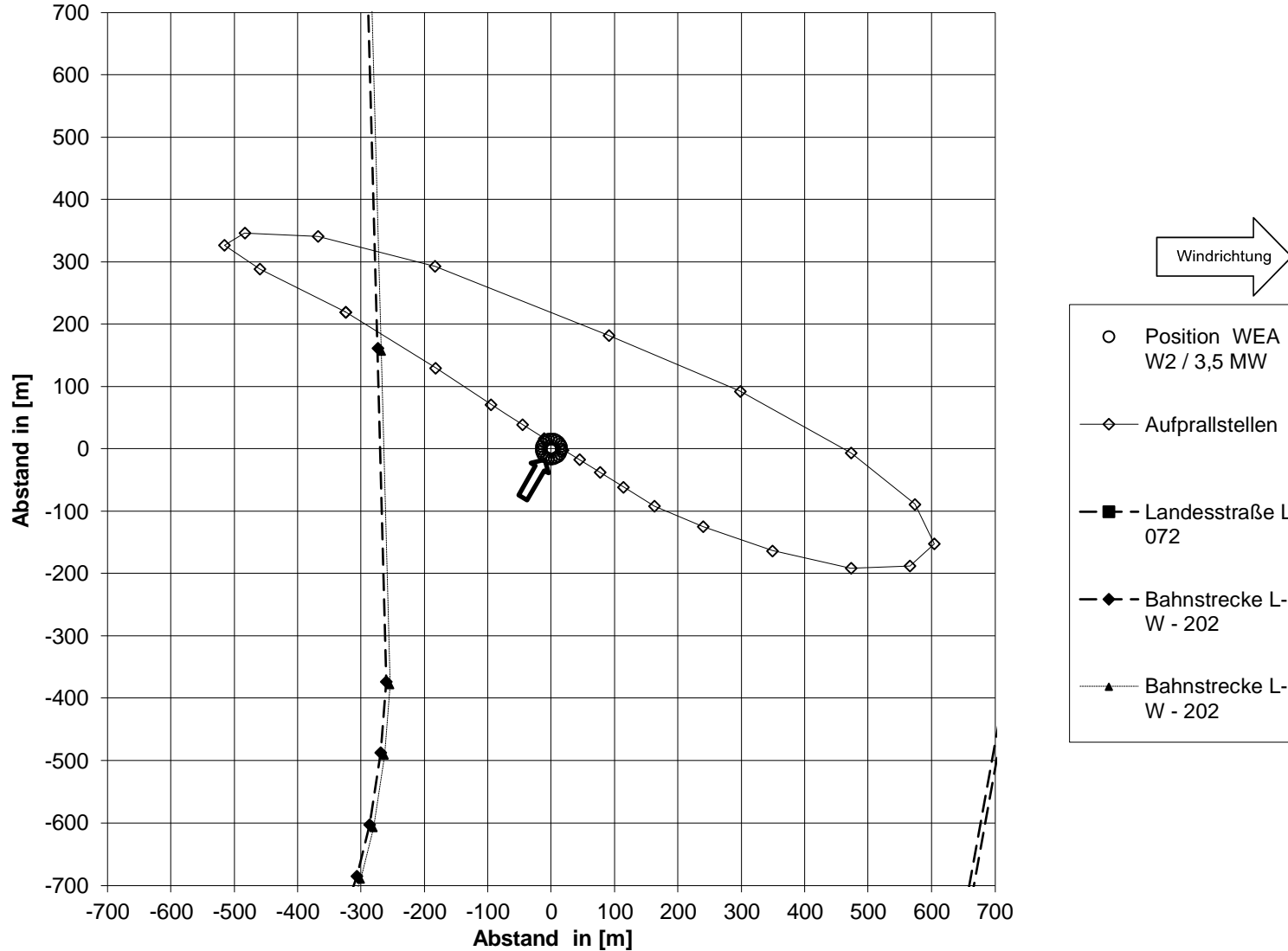
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 150°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



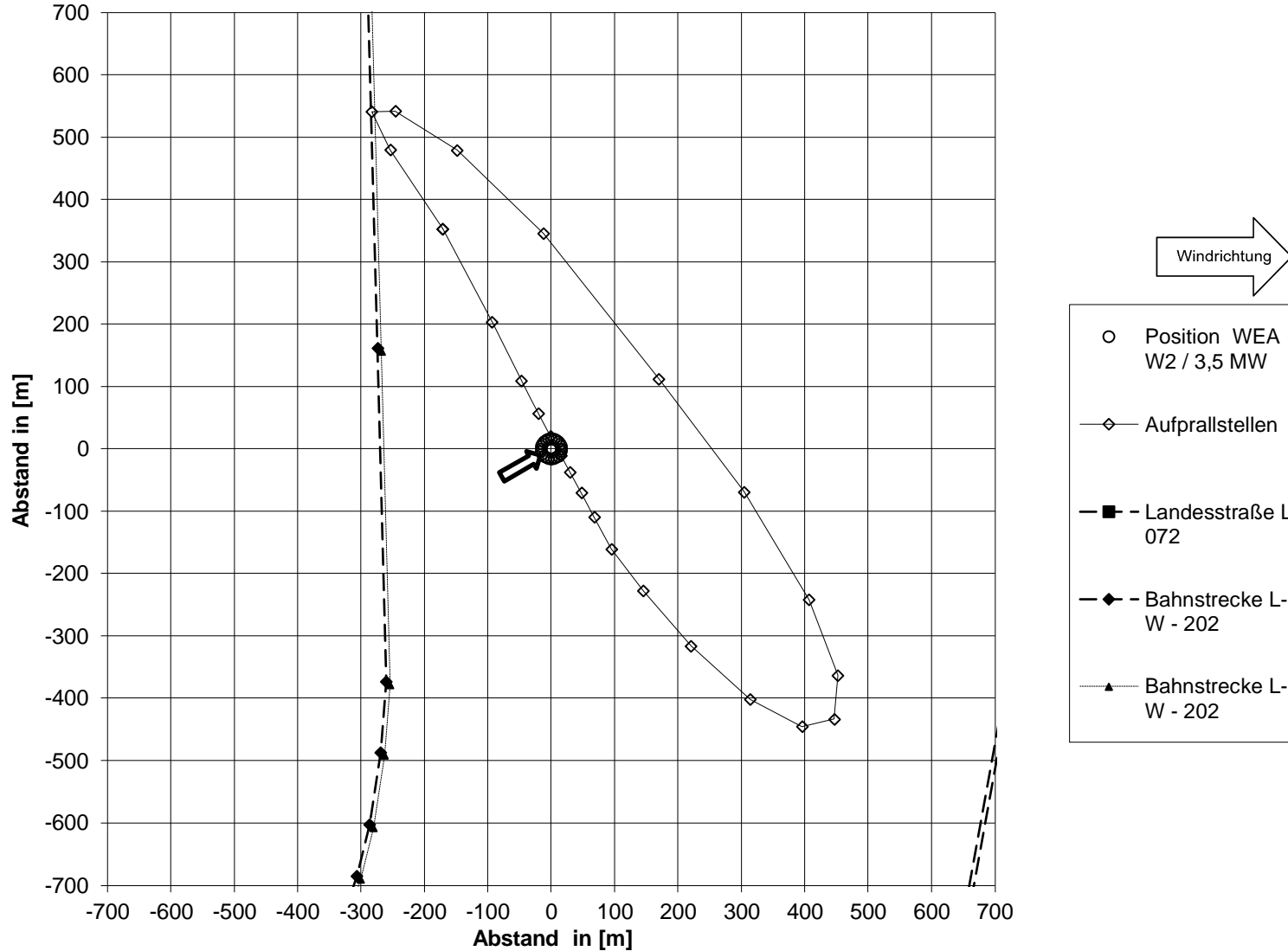
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



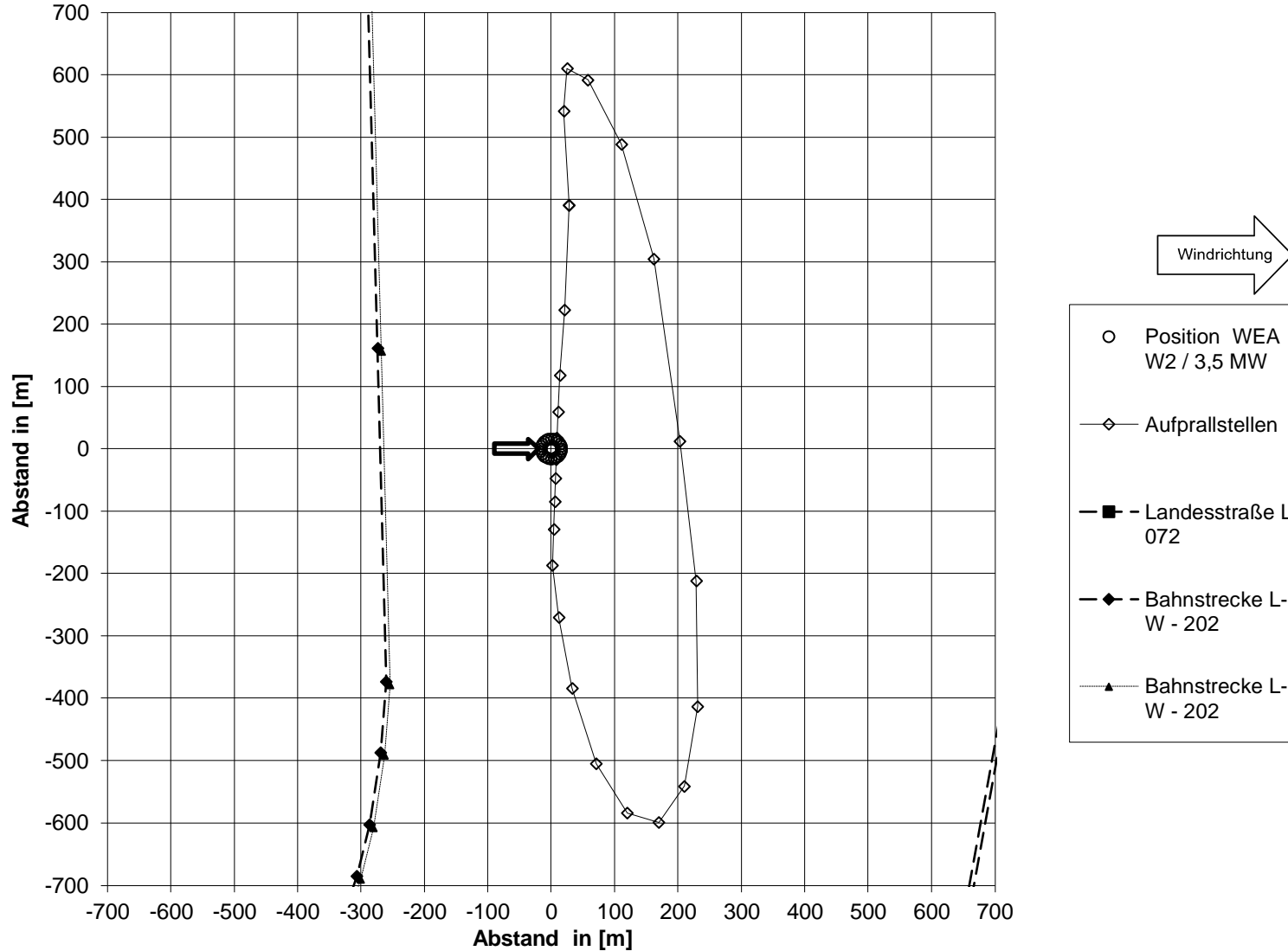
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 210°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



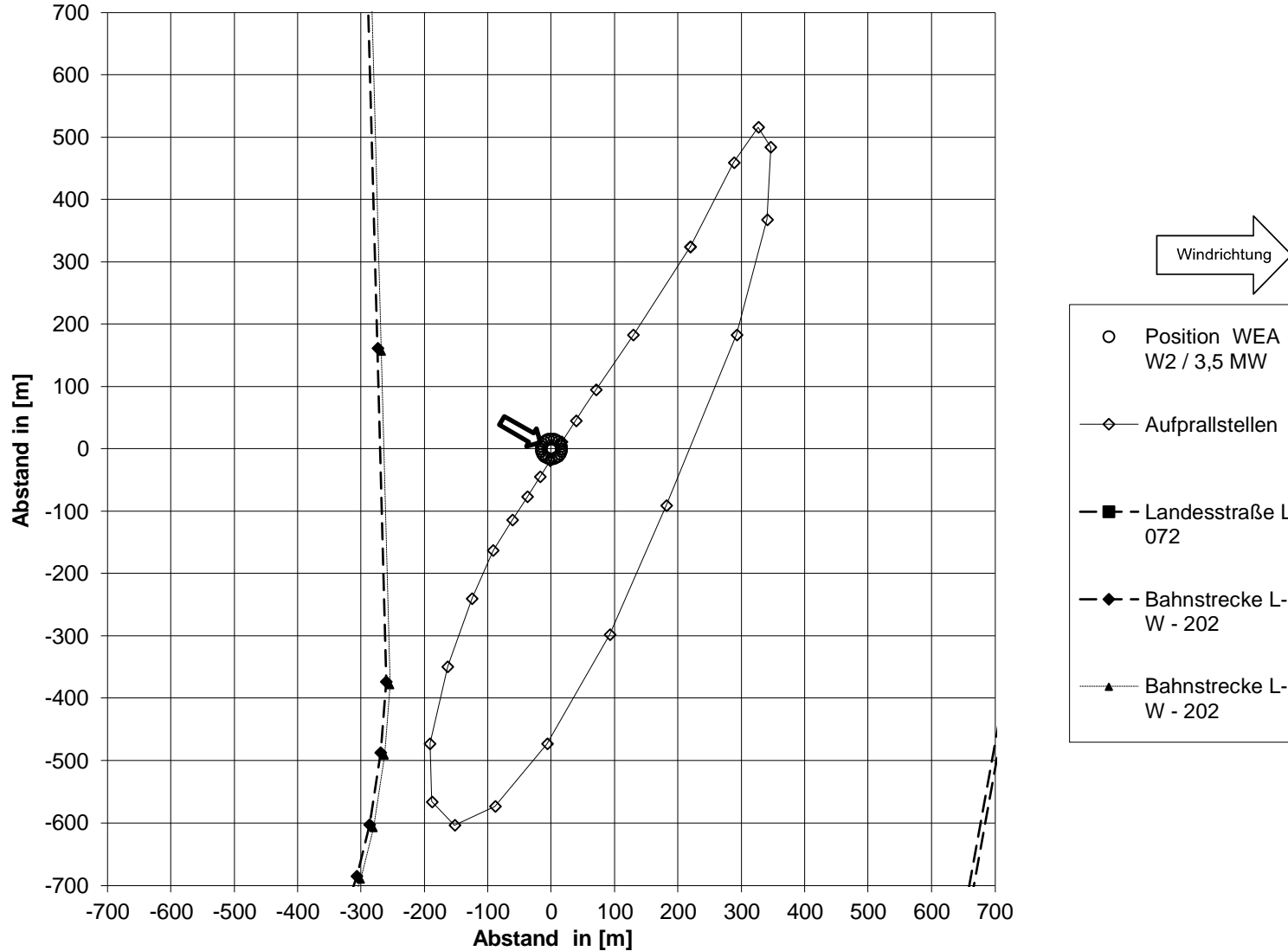
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 240°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



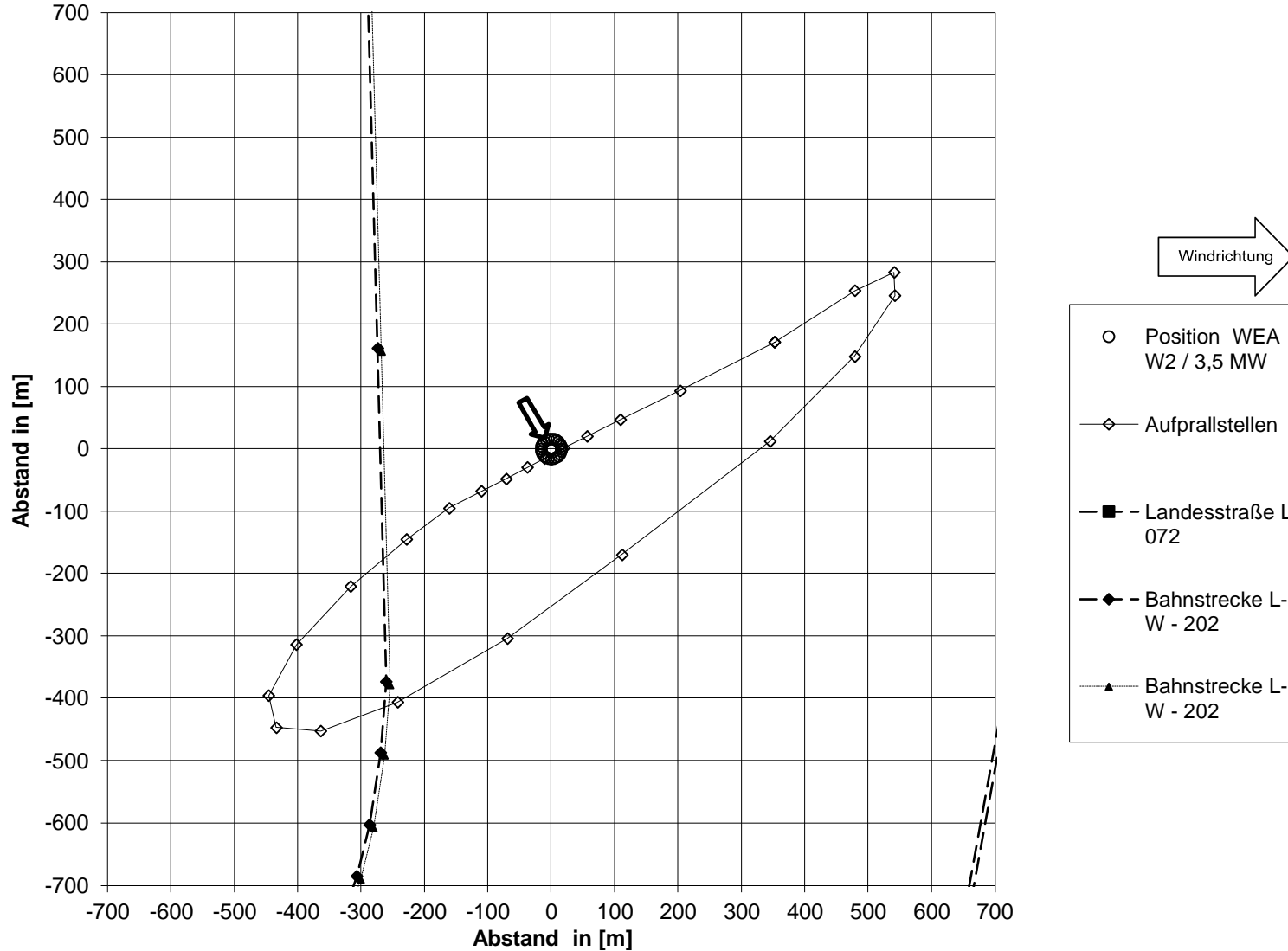
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 270°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



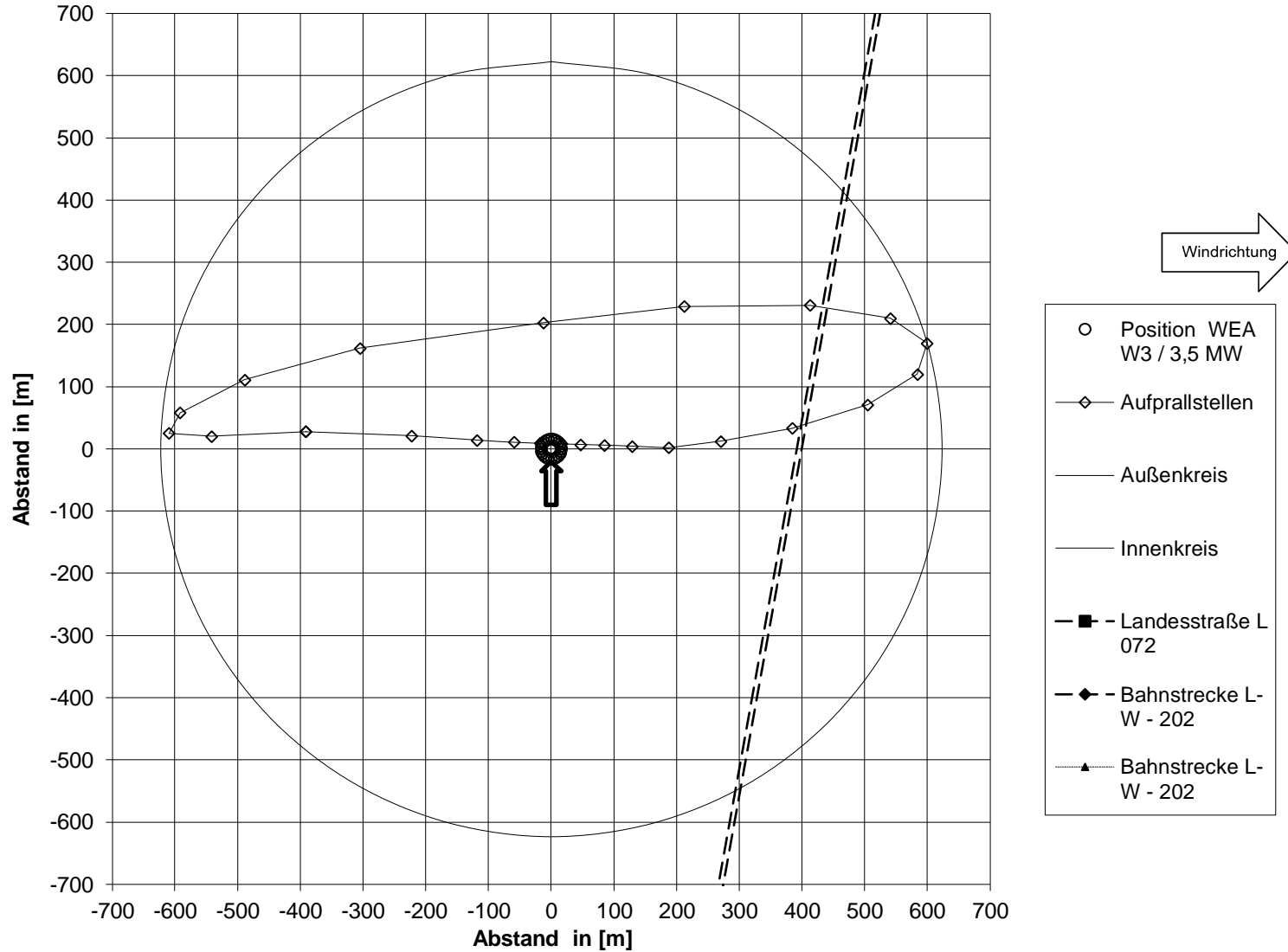
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 300°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



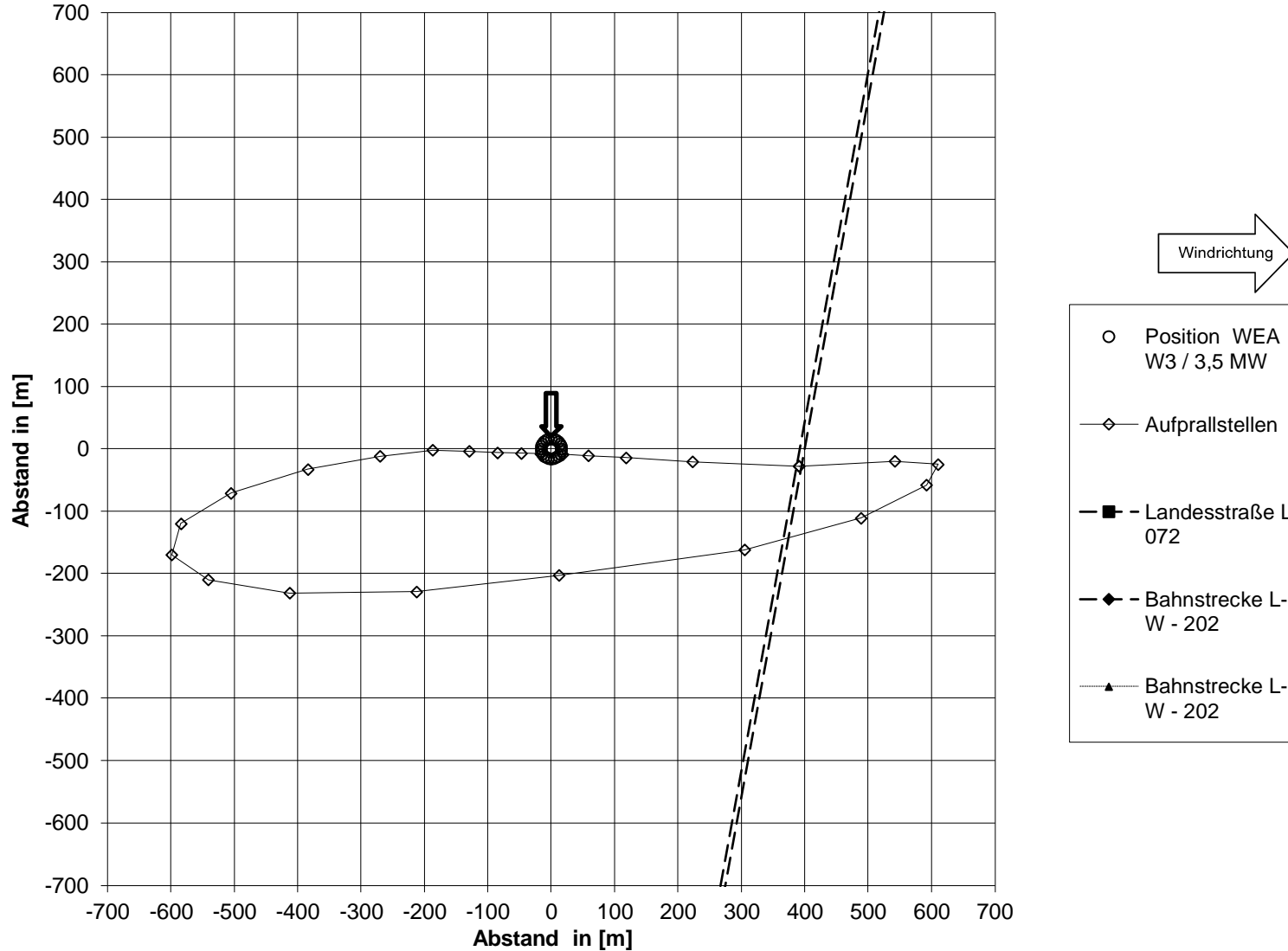
Mögliche Aufprallstellen für WEA W2 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 330°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



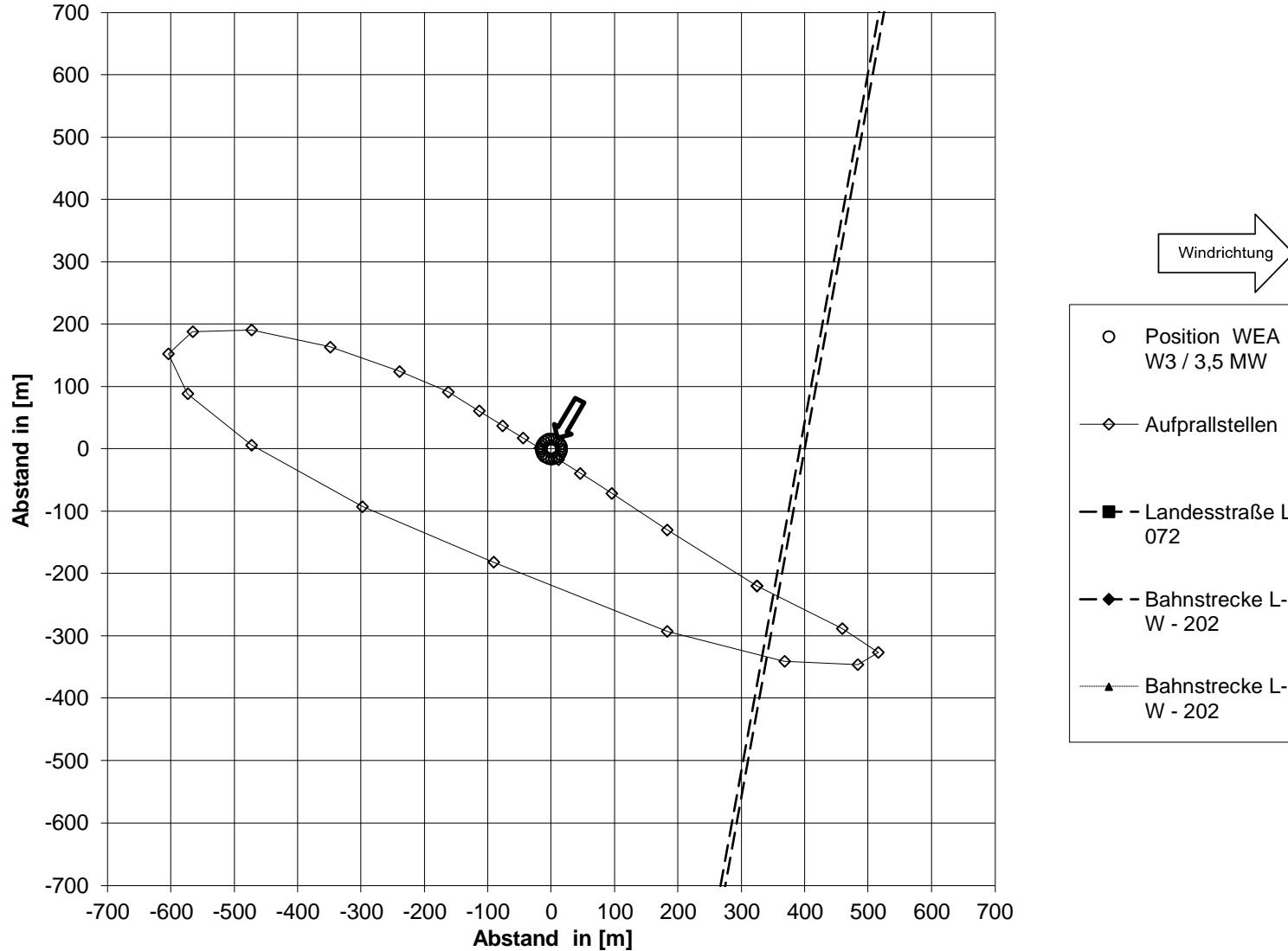
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



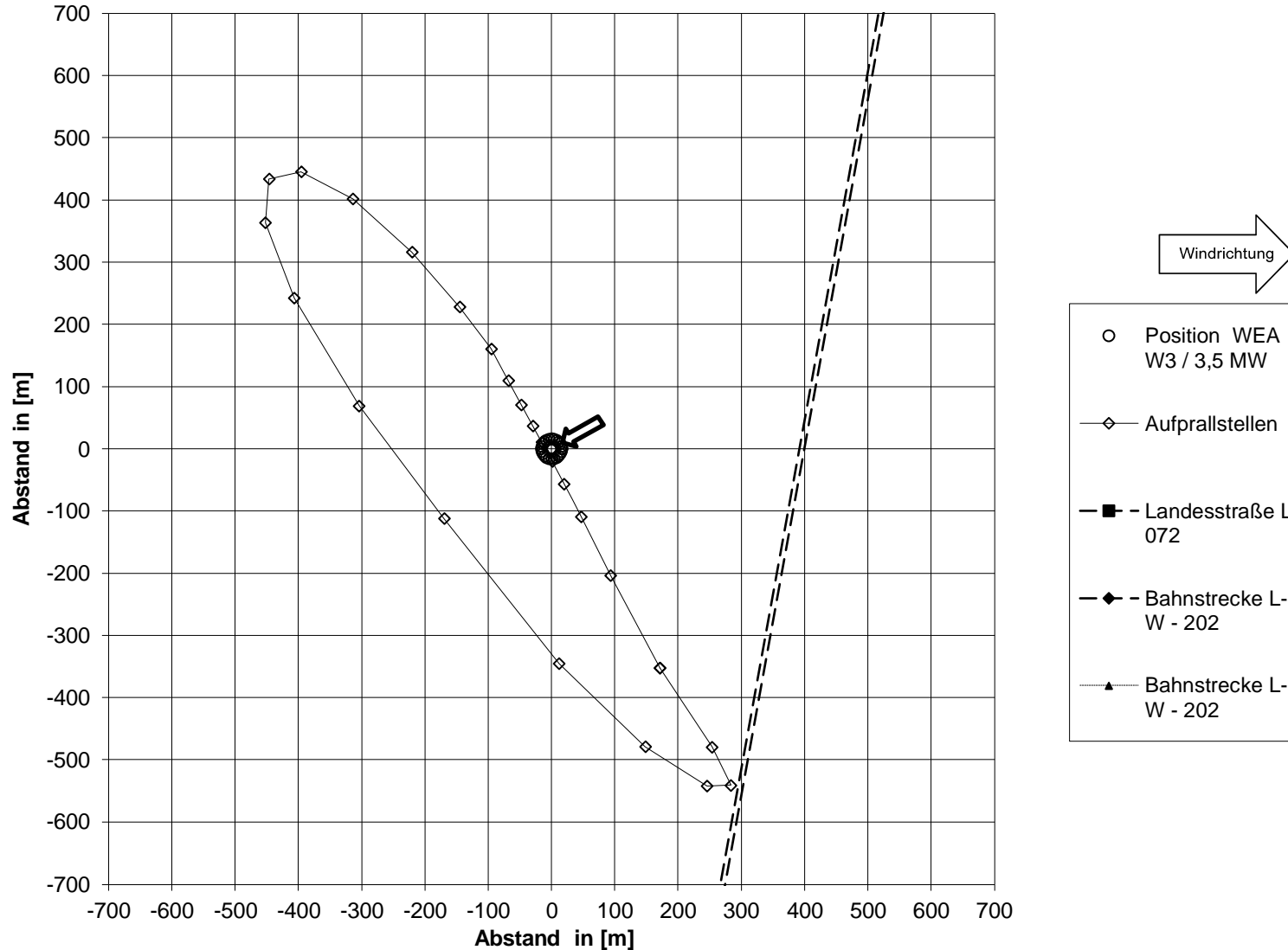
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 0°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



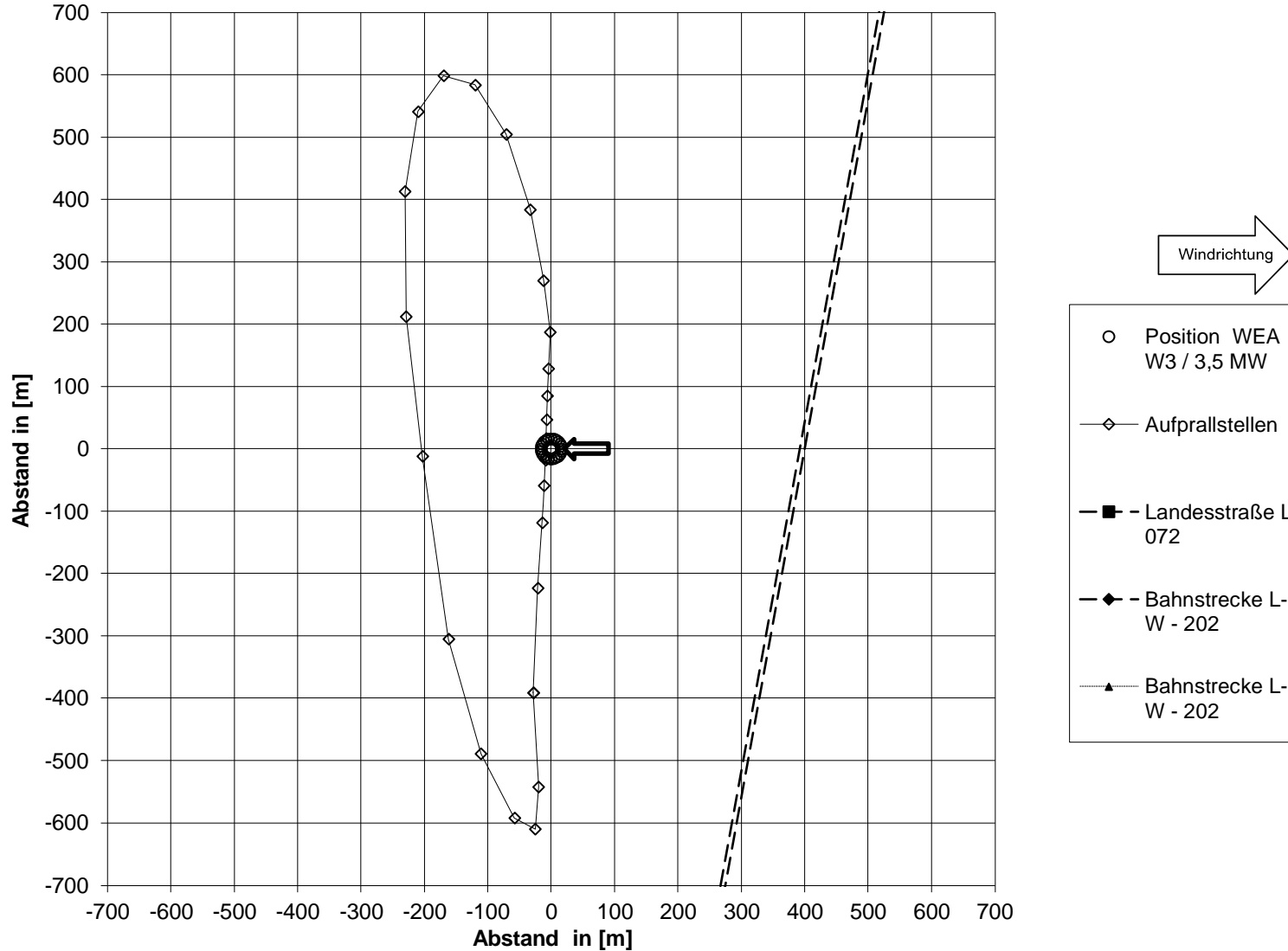
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 30°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



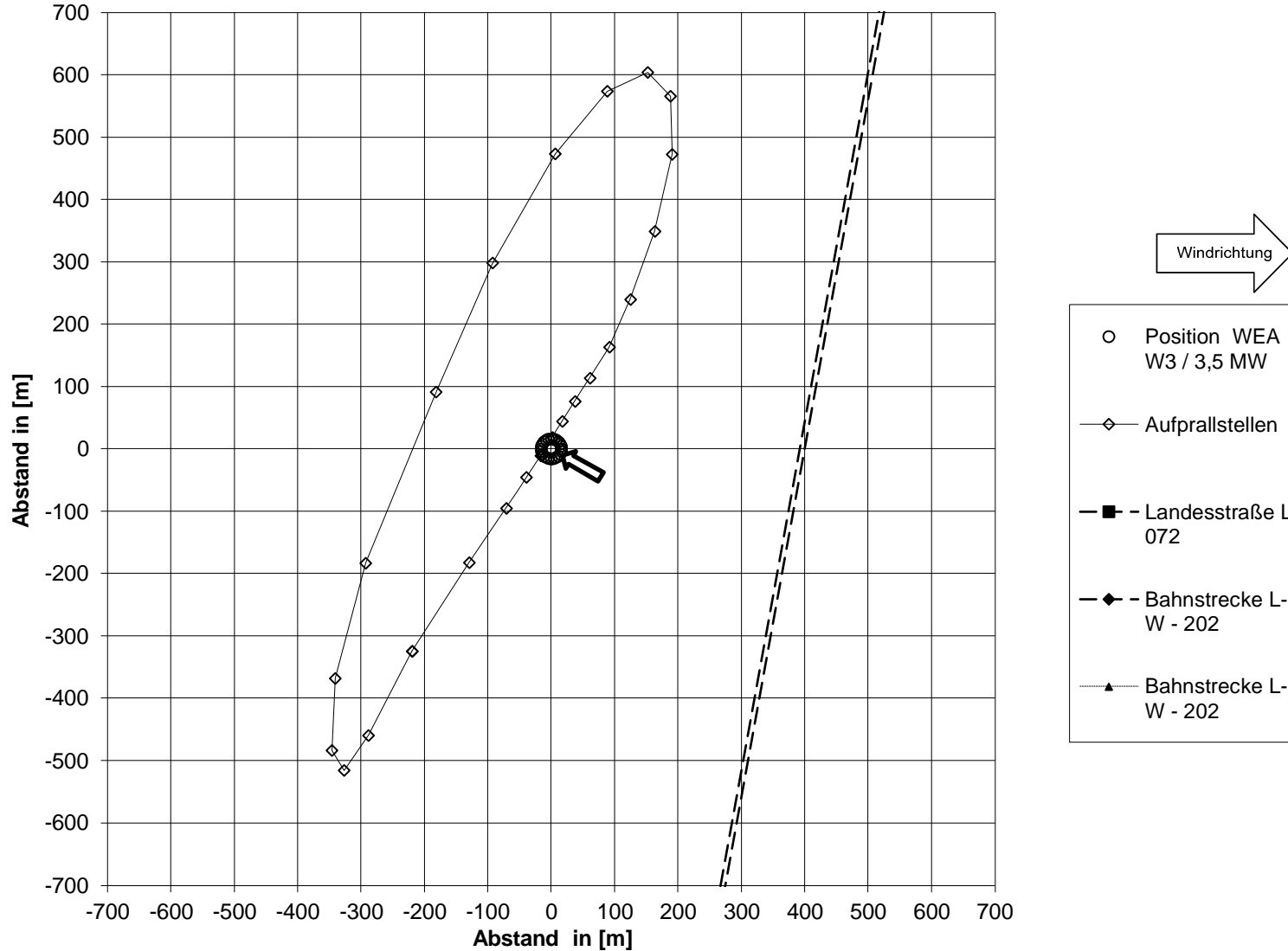
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 60°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



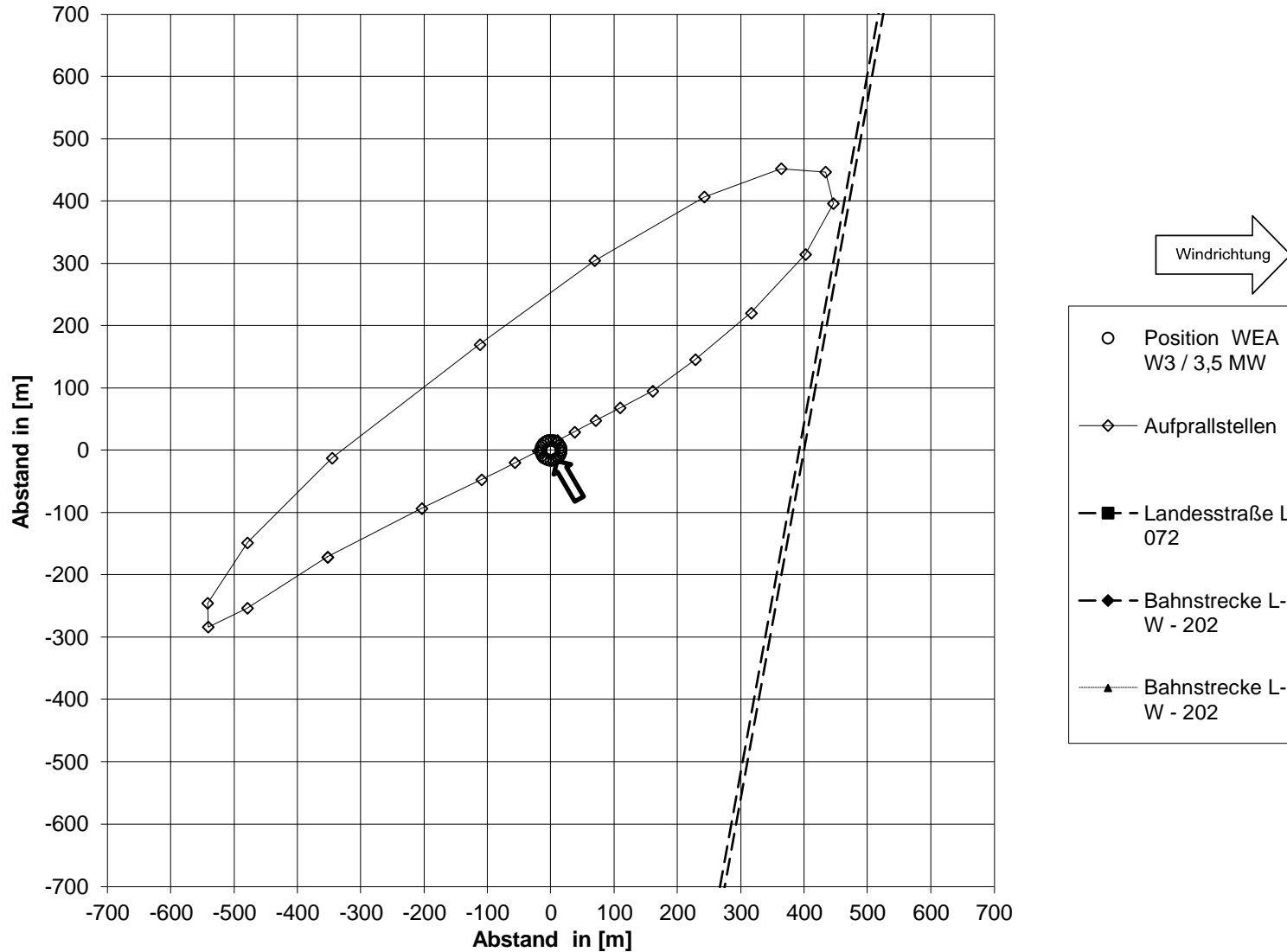
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 90°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



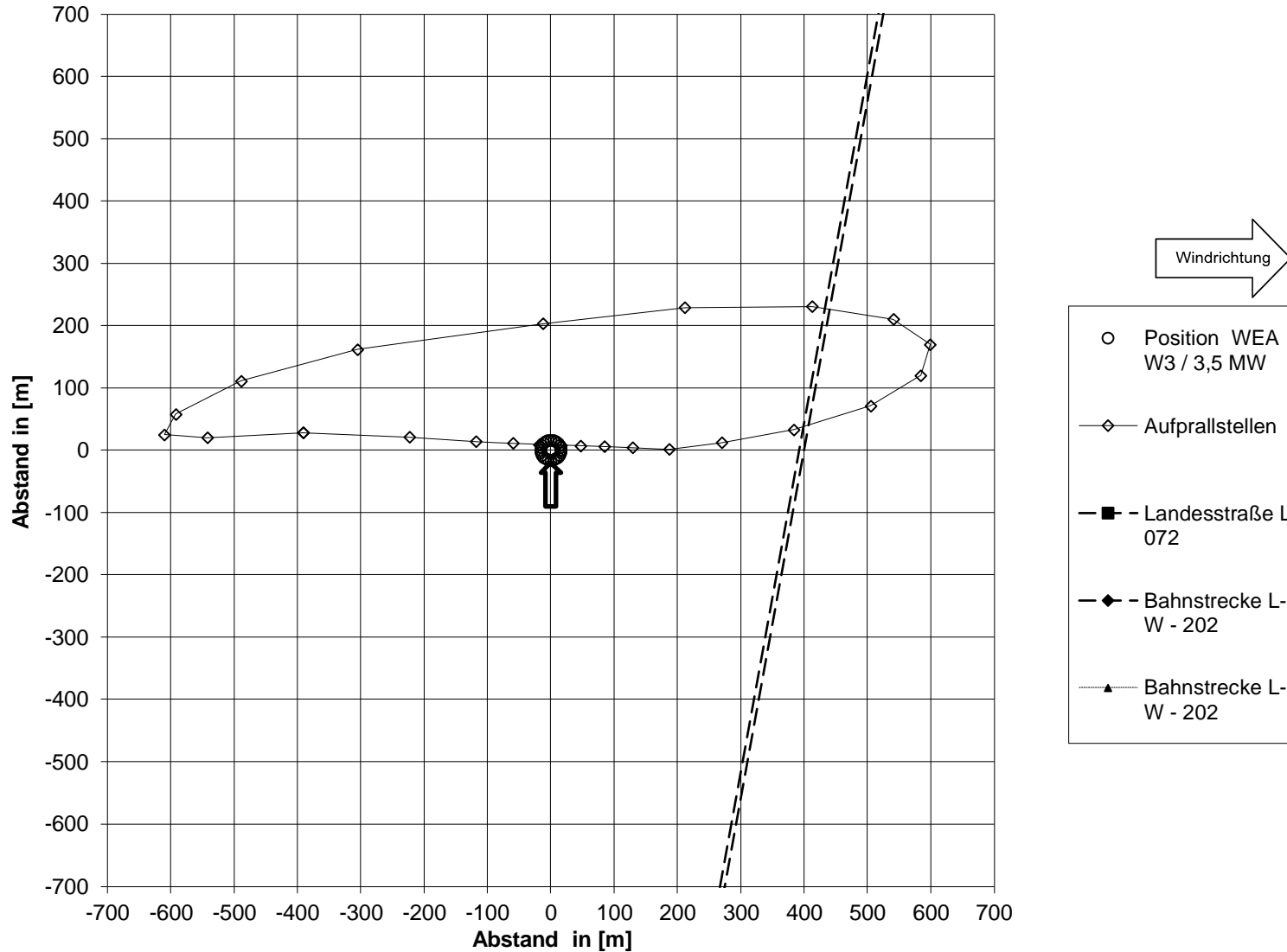
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 120°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



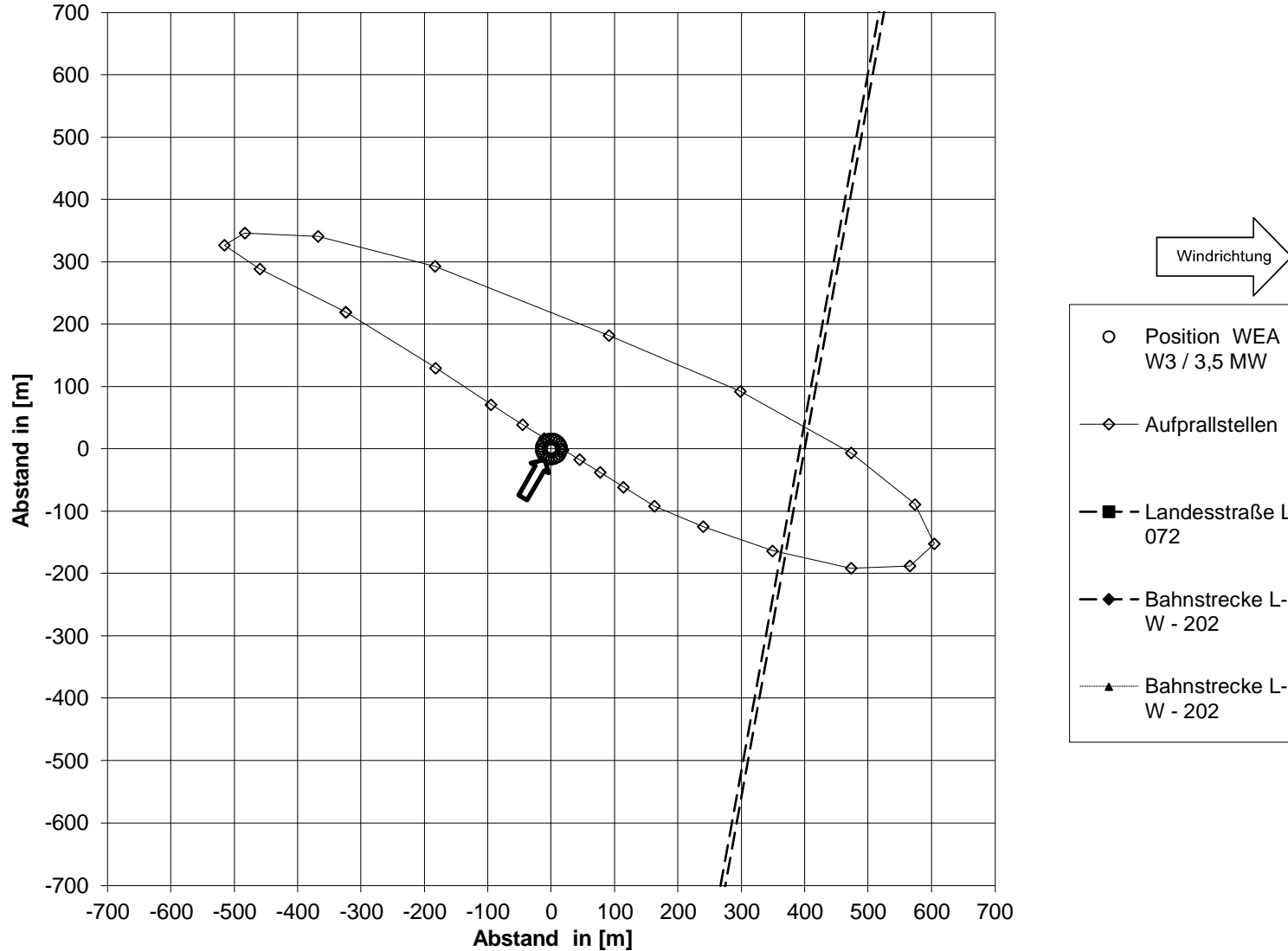
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 150°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



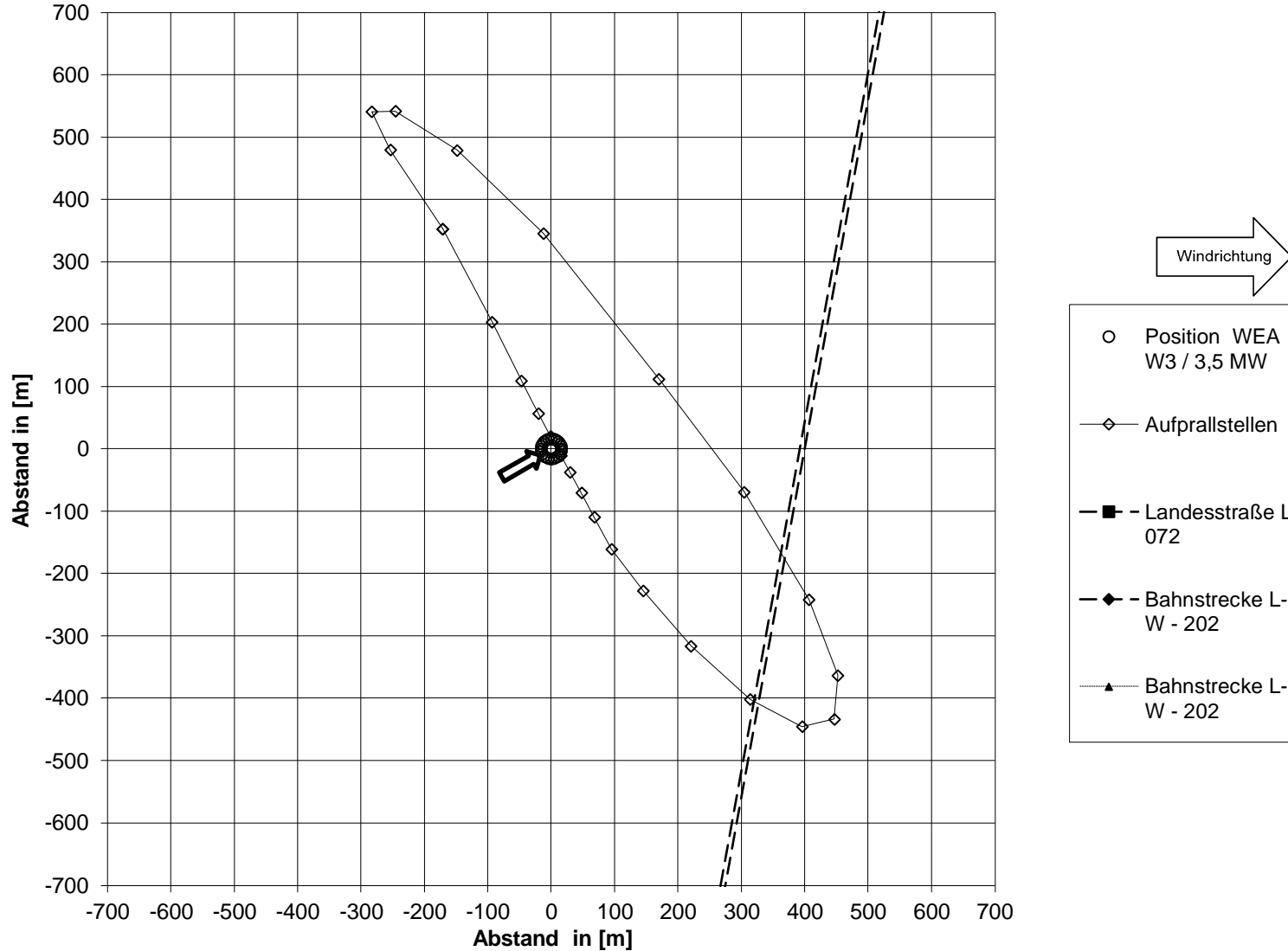
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 180°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



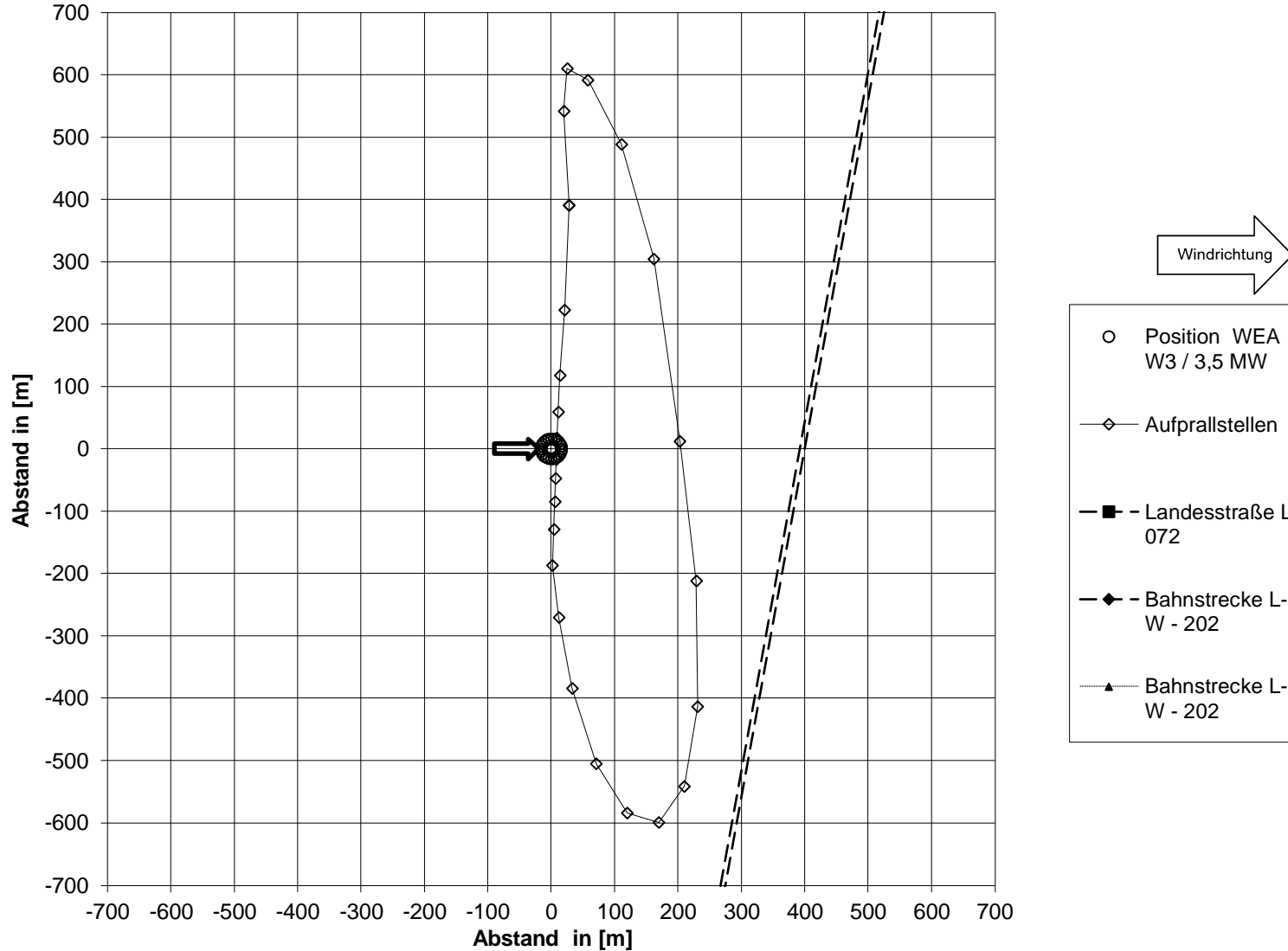
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 210°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



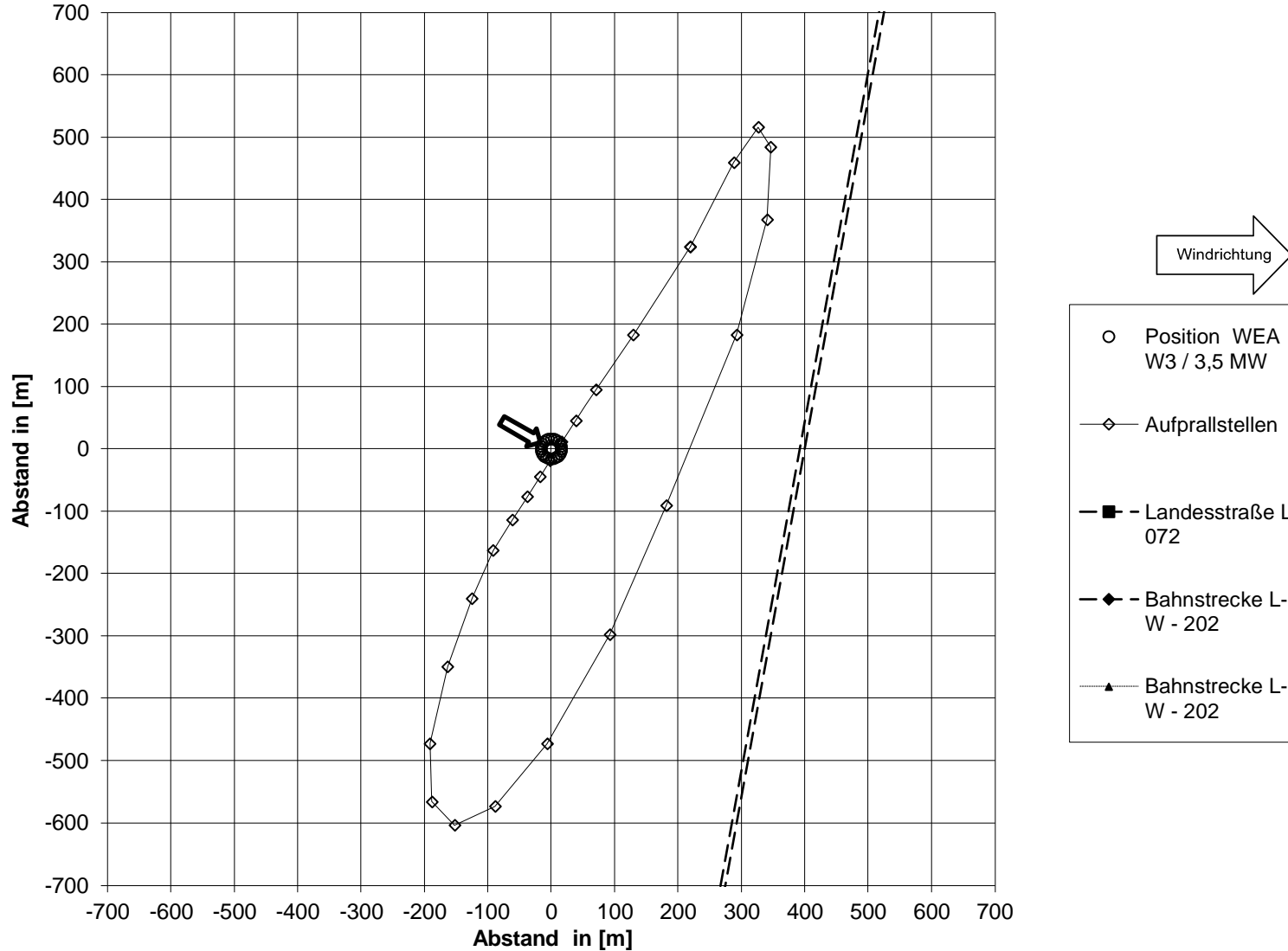
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 240°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



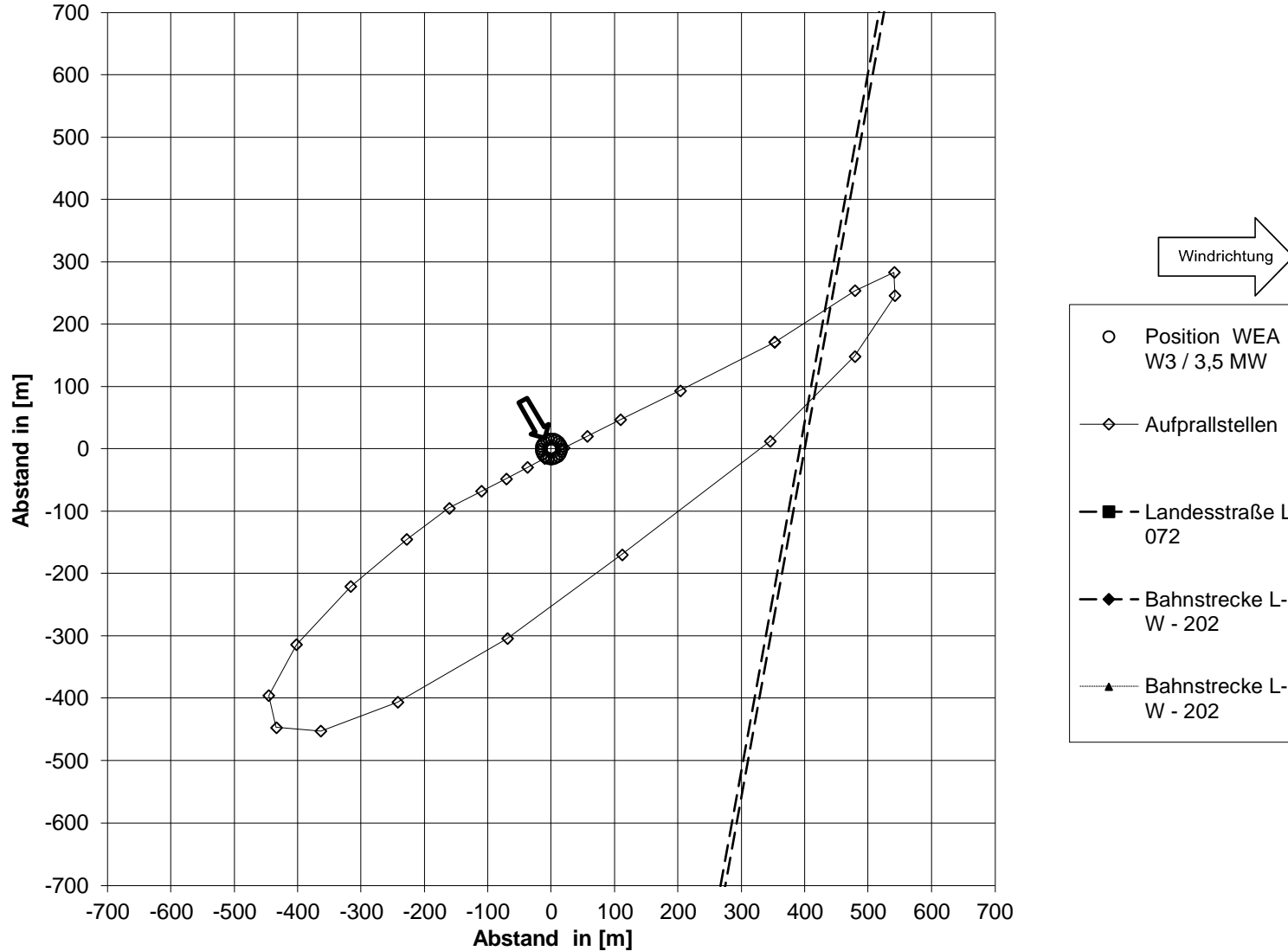
Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 270°, 10,50 U/min und Straße, Bahn



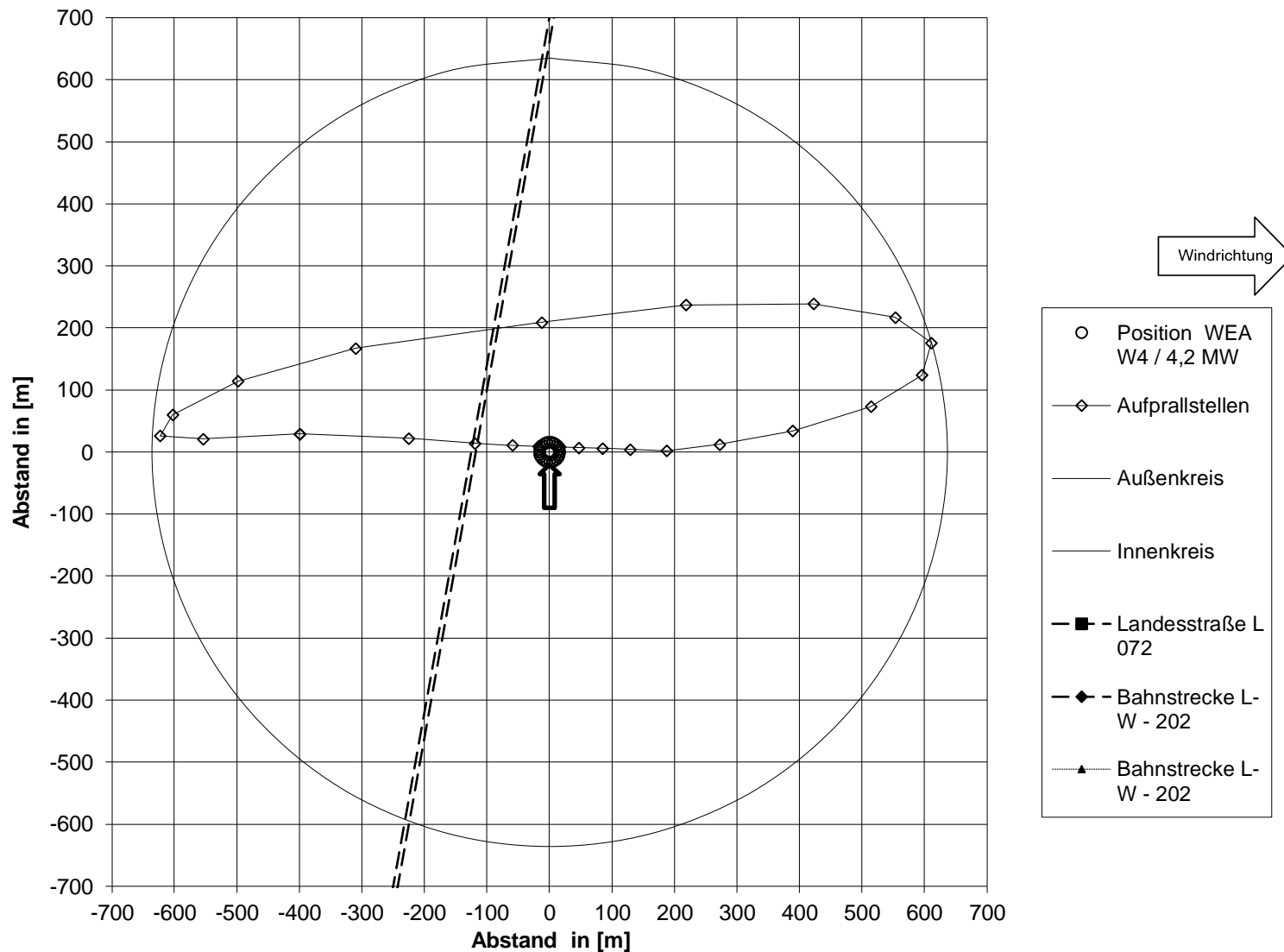
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 300°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



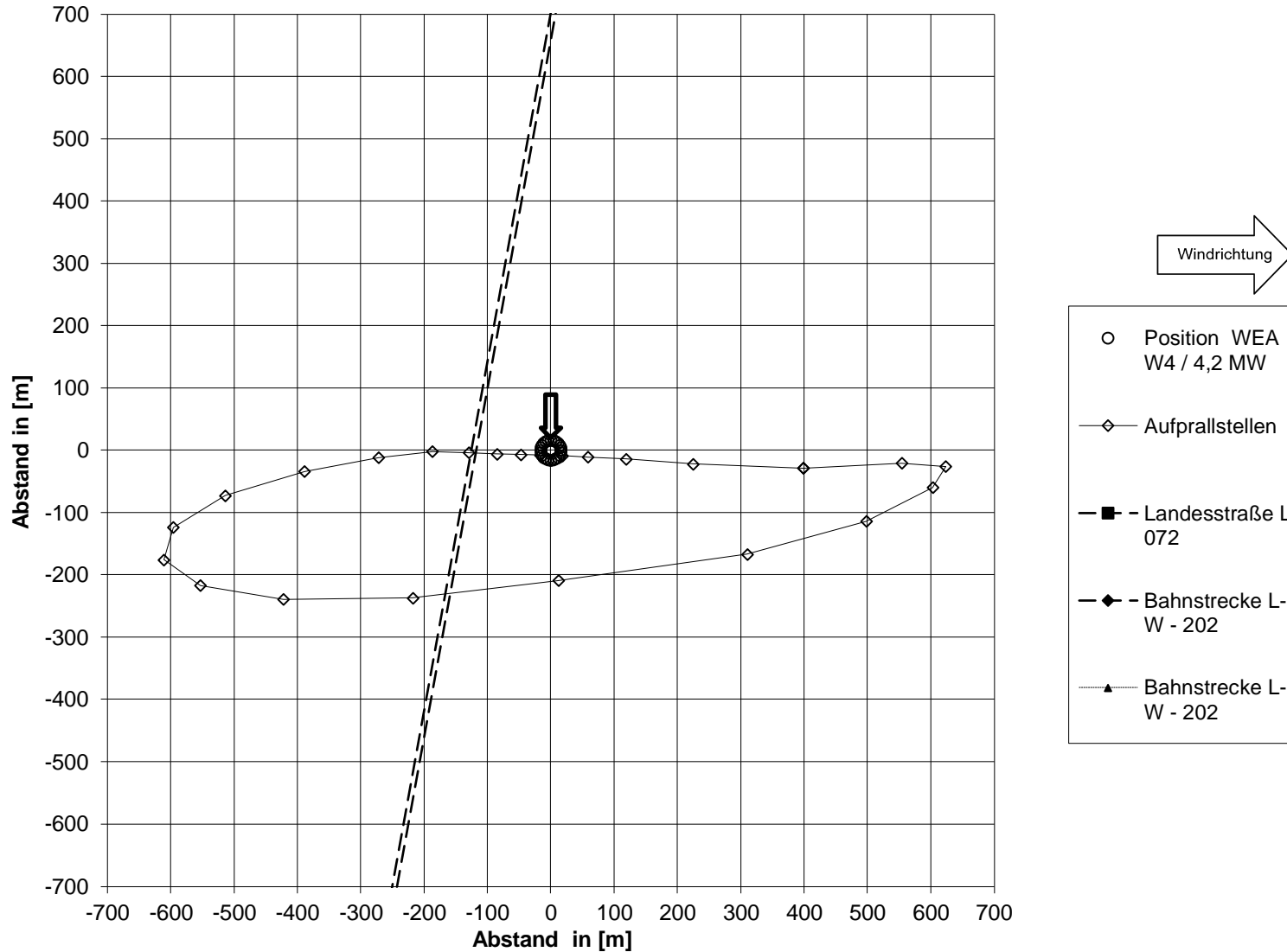
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W3 / 3,5 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 330°, 10,50 U/min und Straße, Bahn**



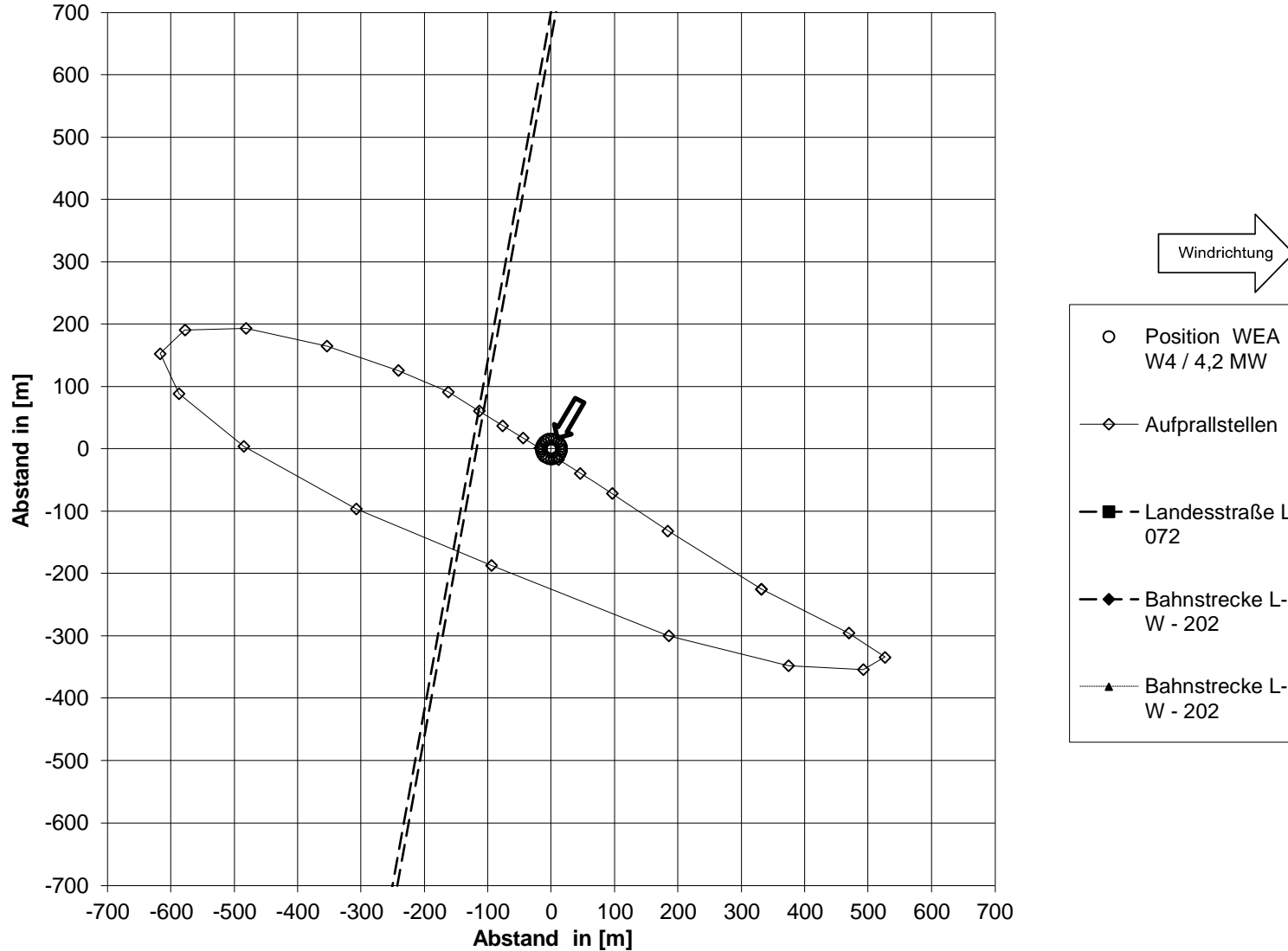
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 180°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



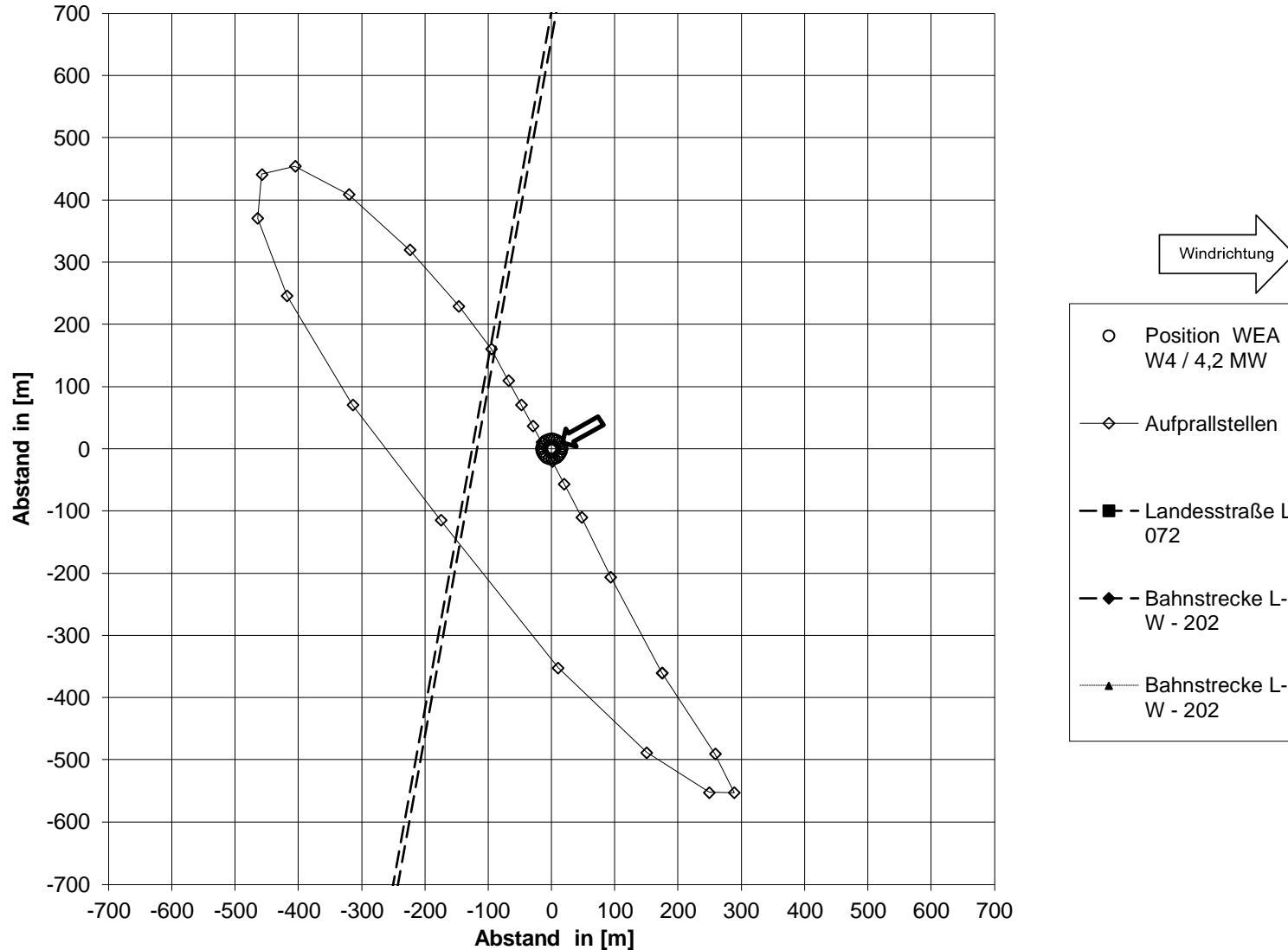
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 0°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



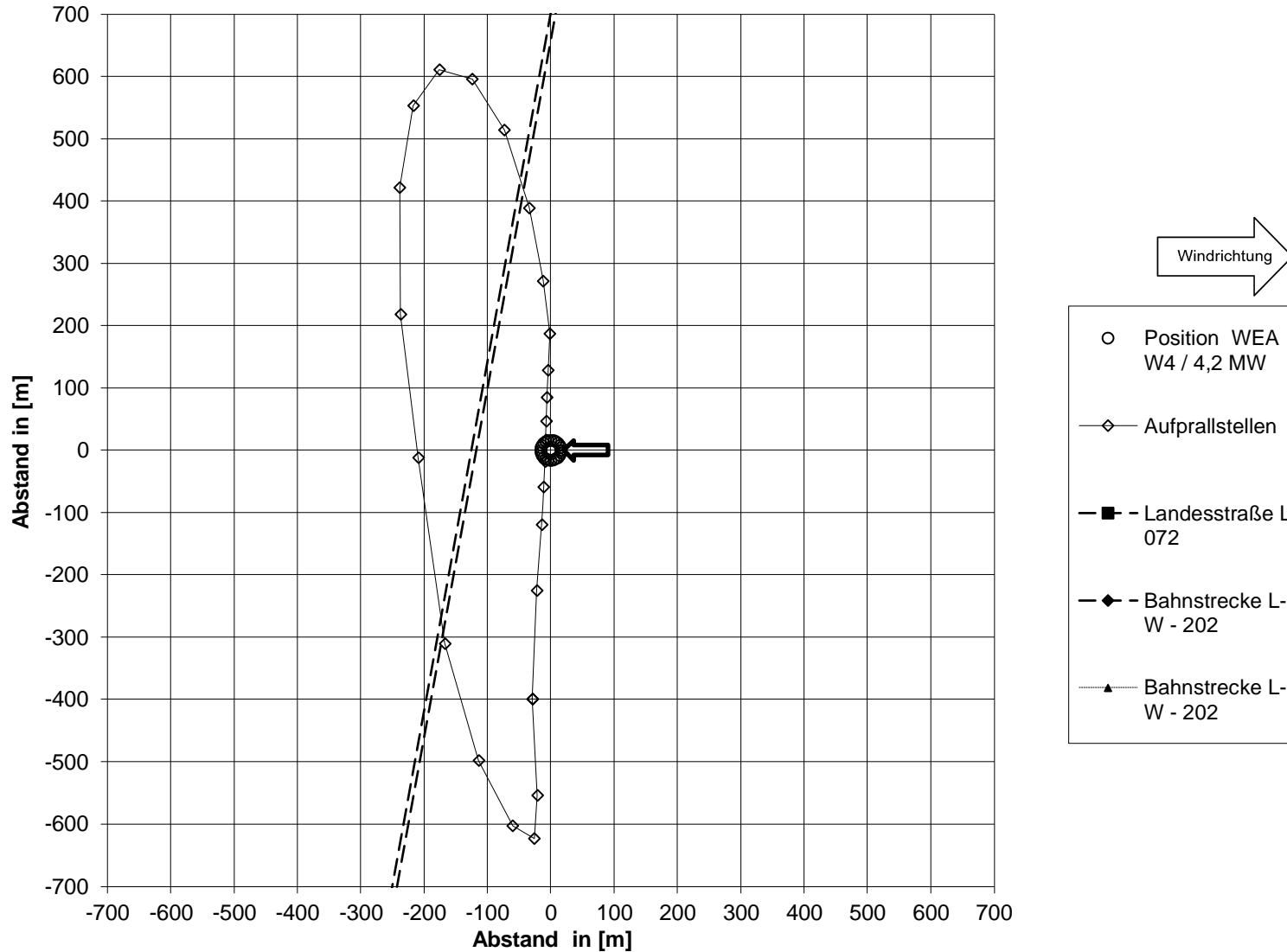
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 30°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



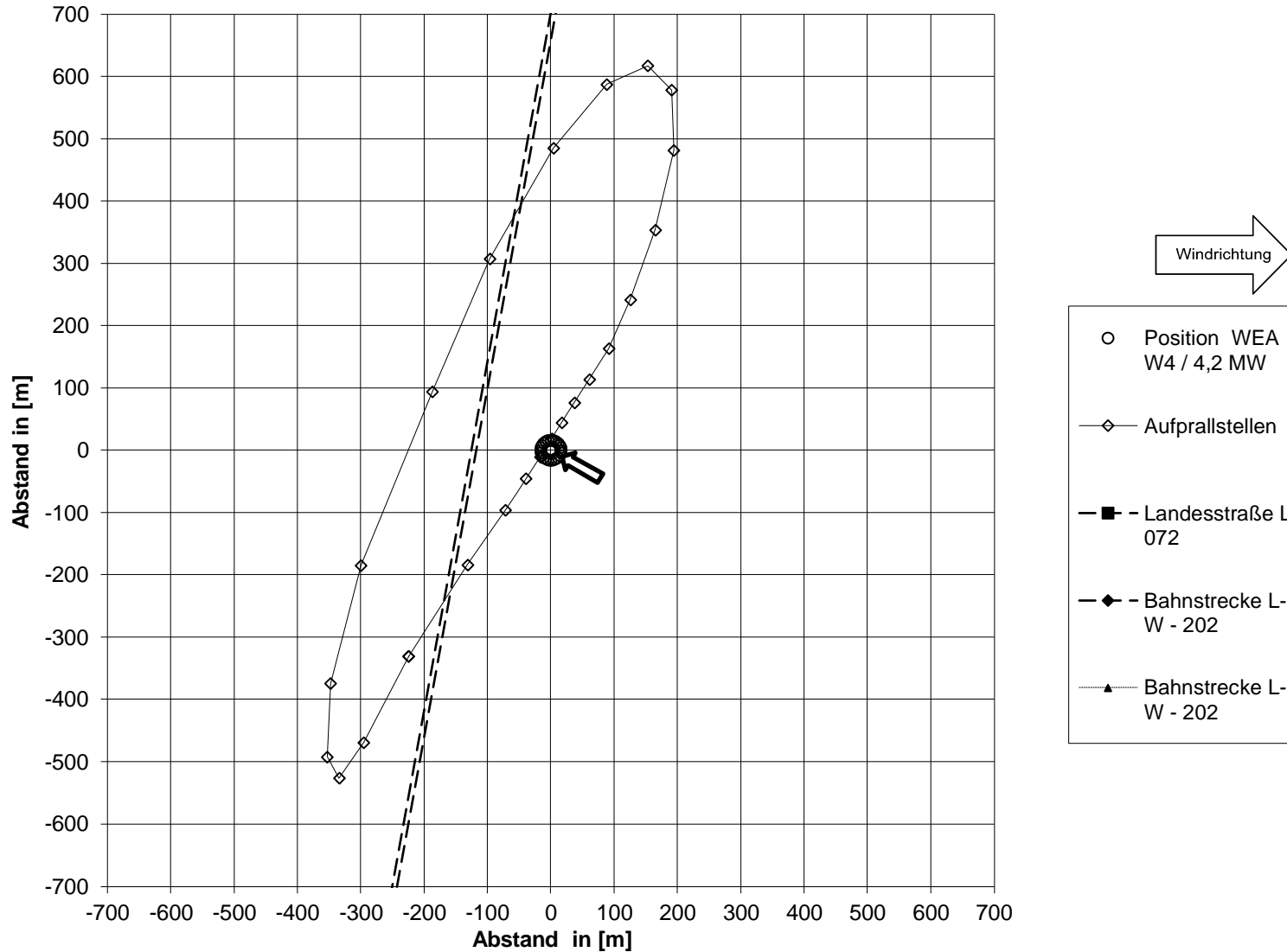
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 60°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



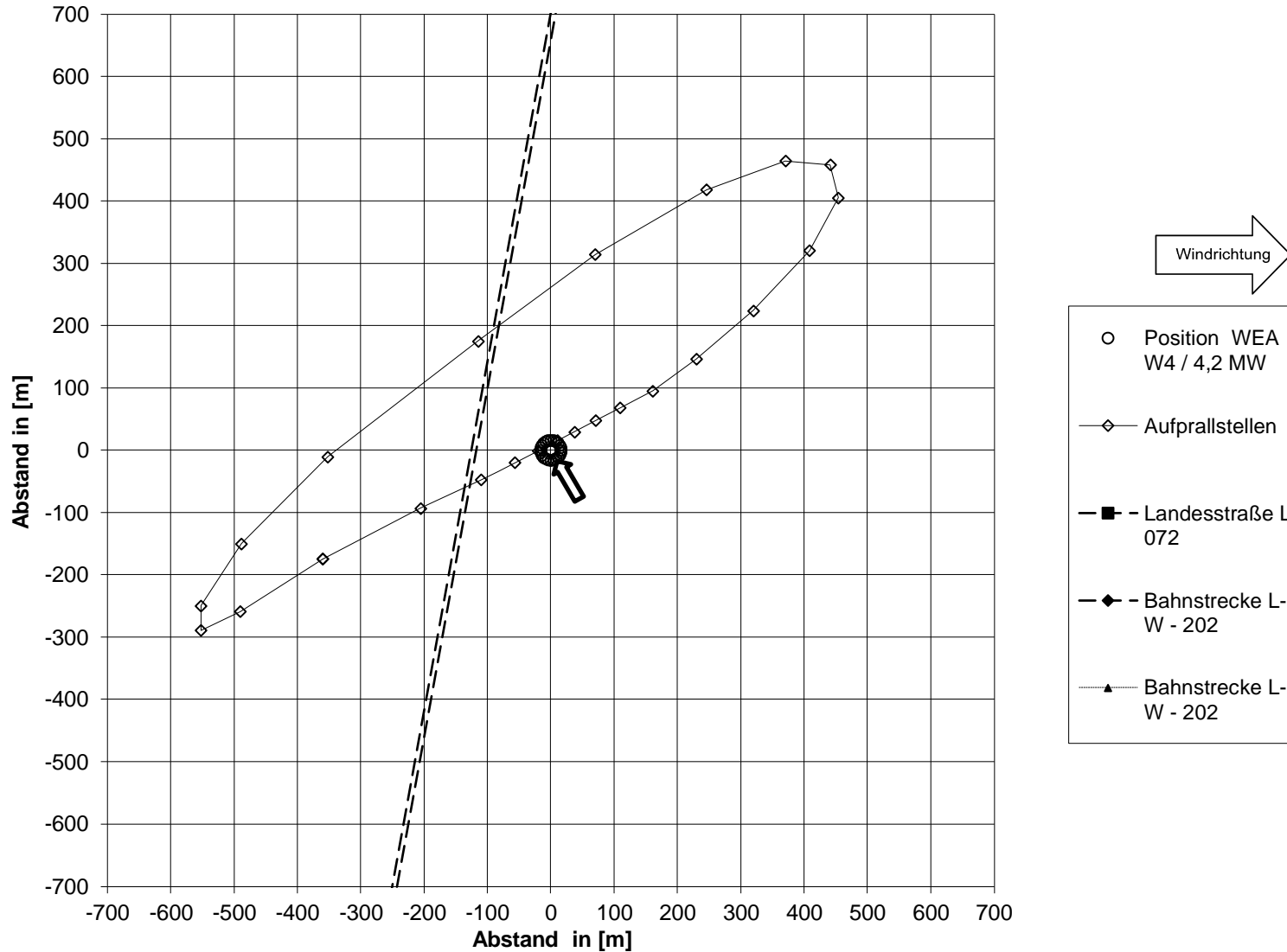
Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s, Windrichtung 90°, 10,80 U/min und Straße, Bahn



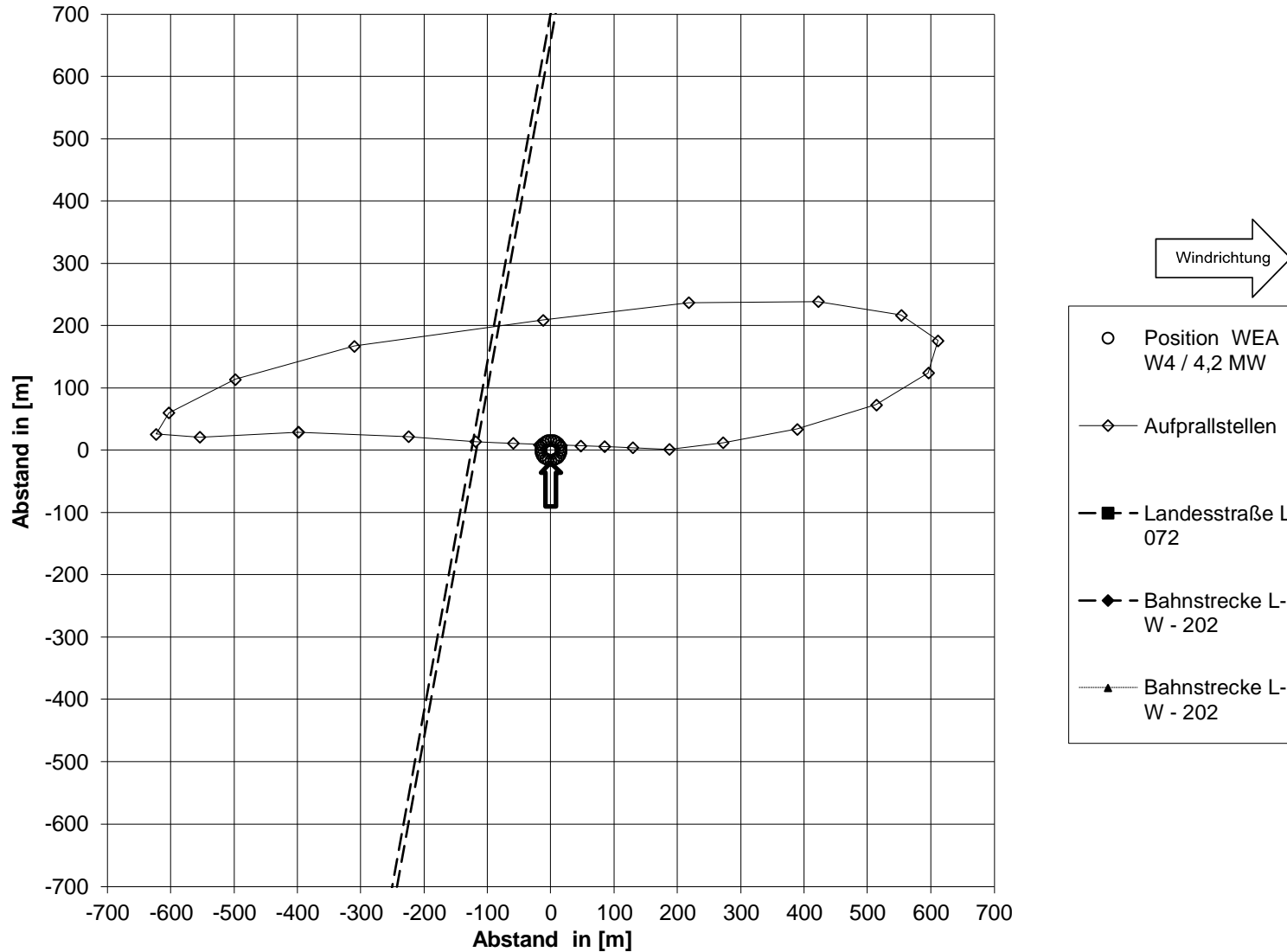
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 120°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



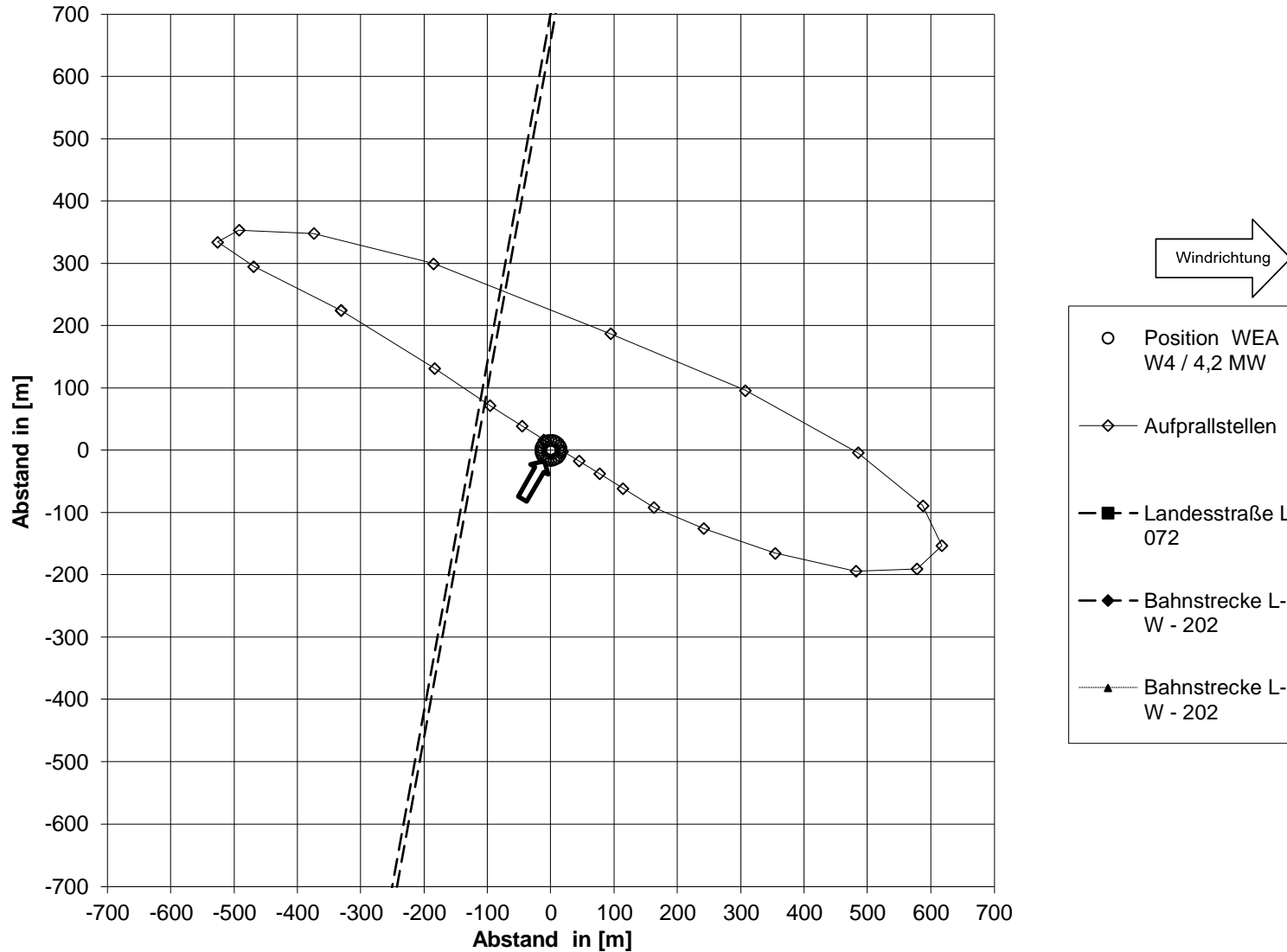
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 150°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



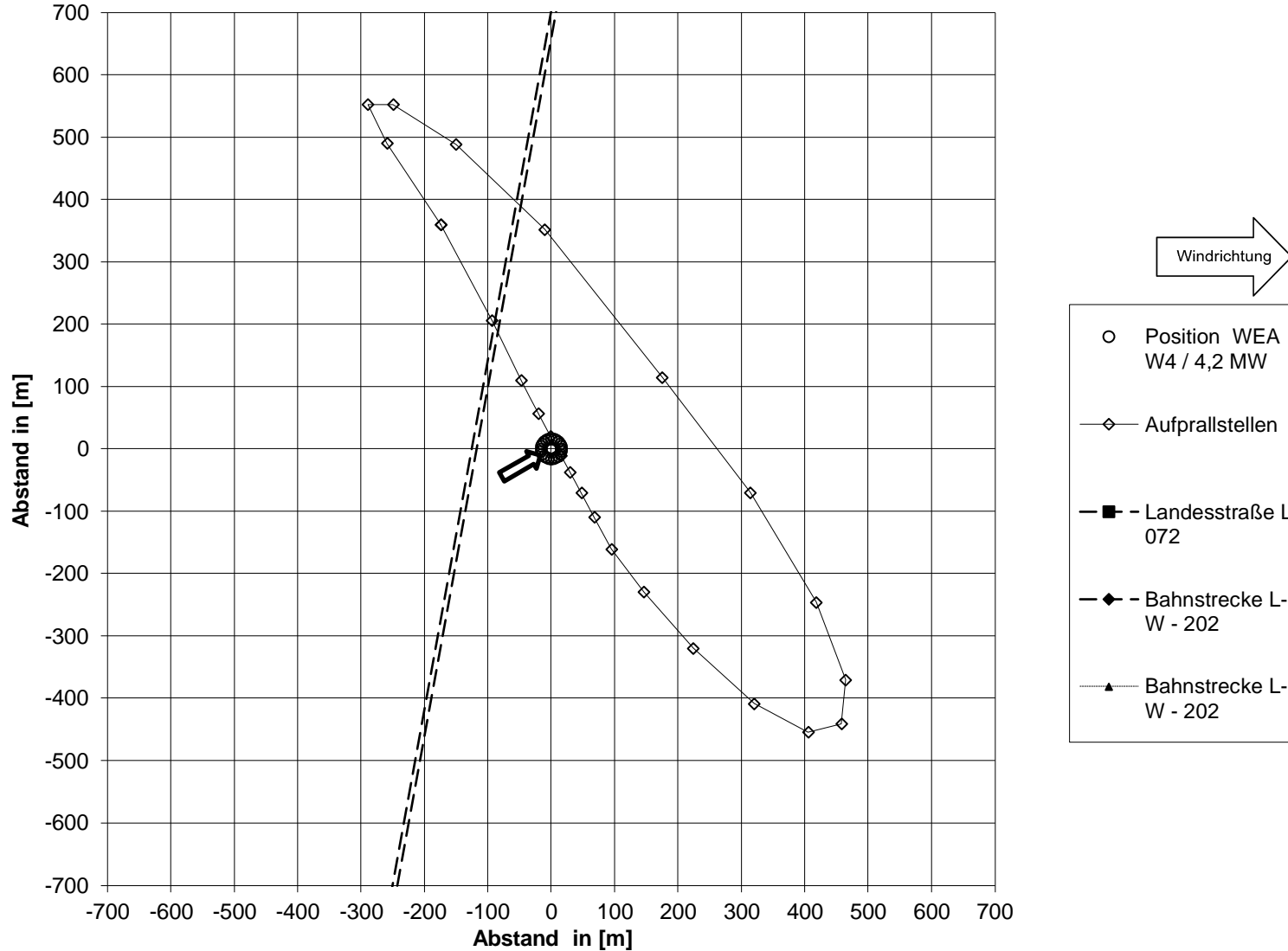
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 180°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



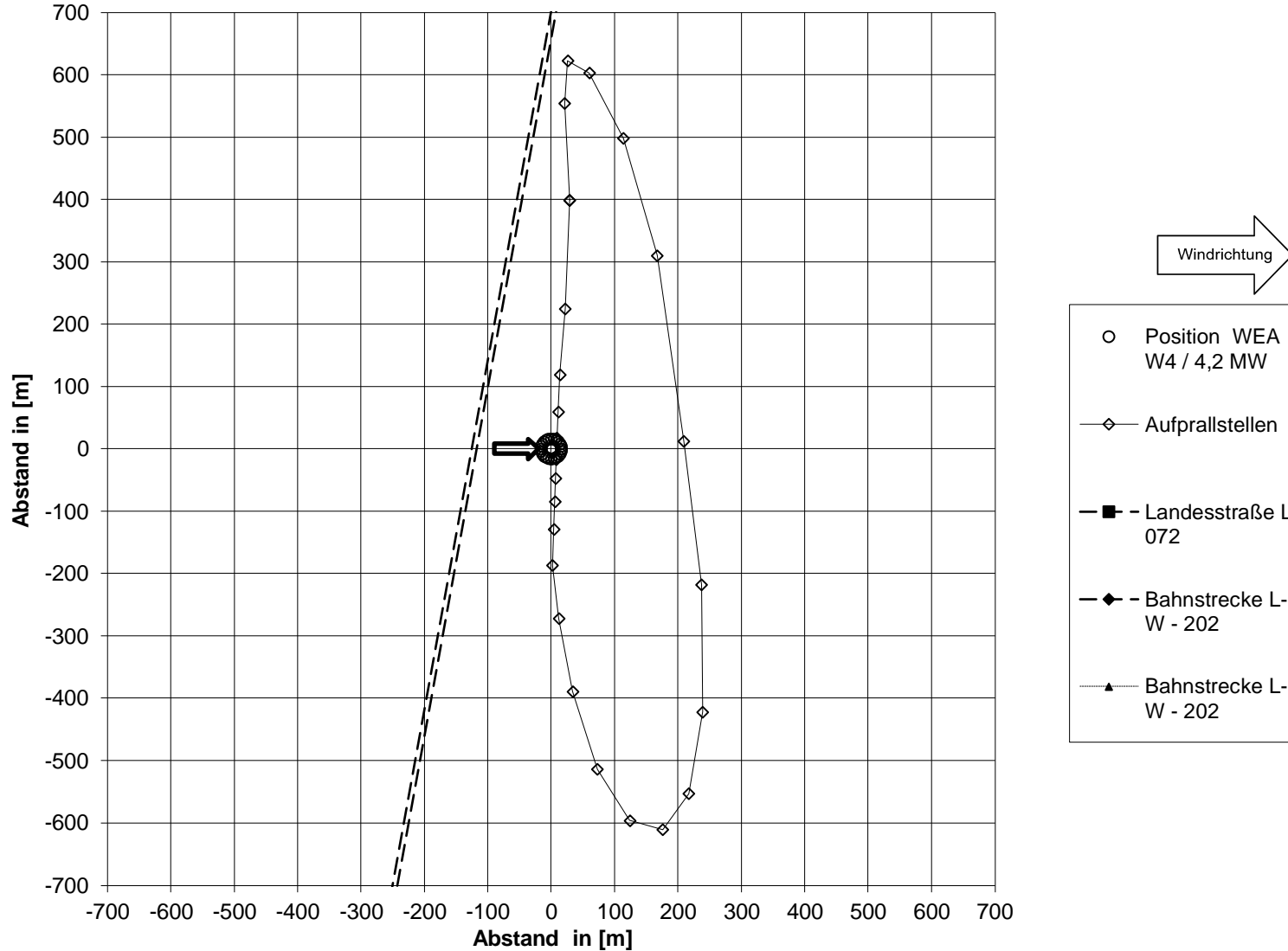
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 210°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



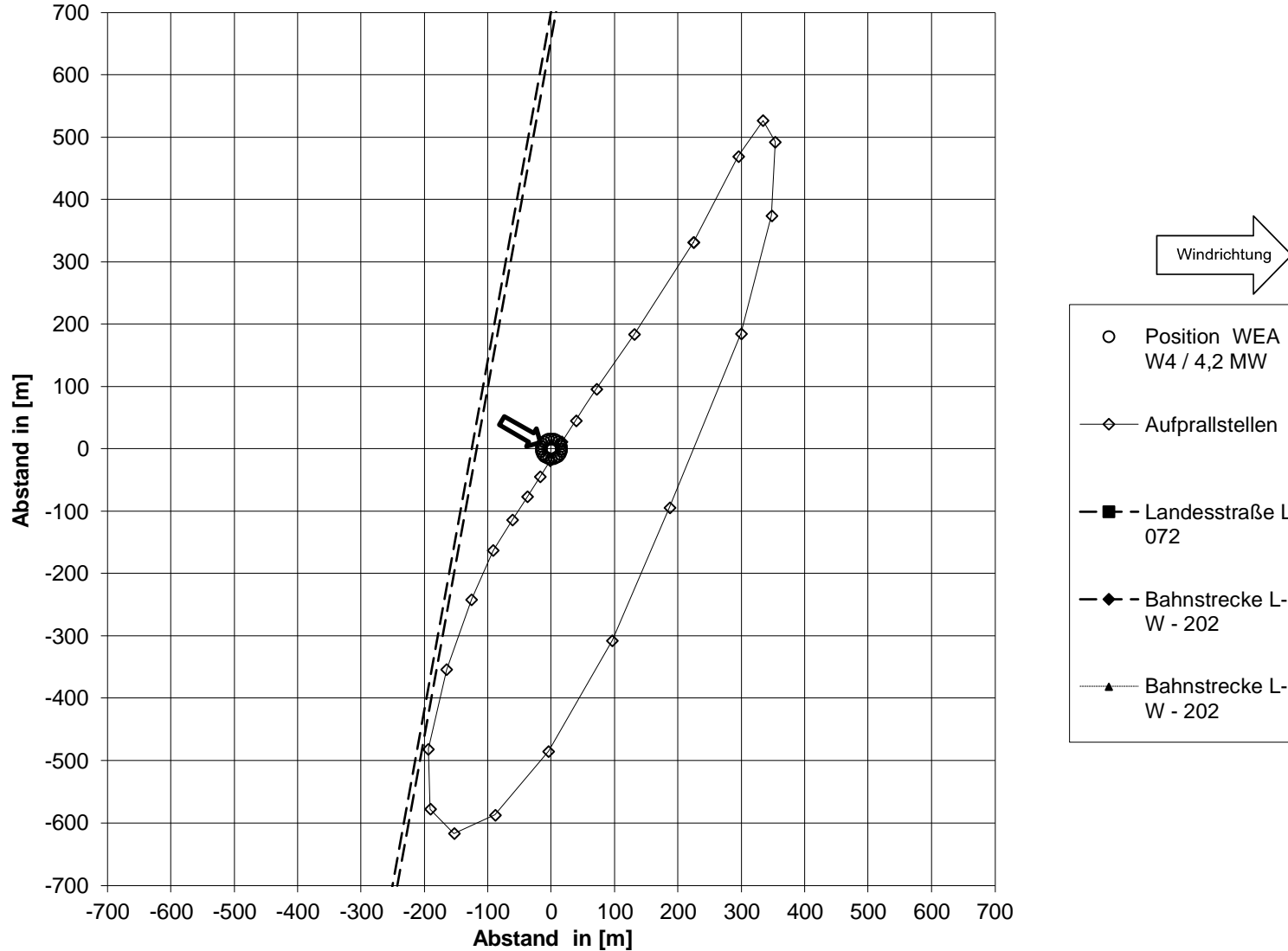
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 240°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



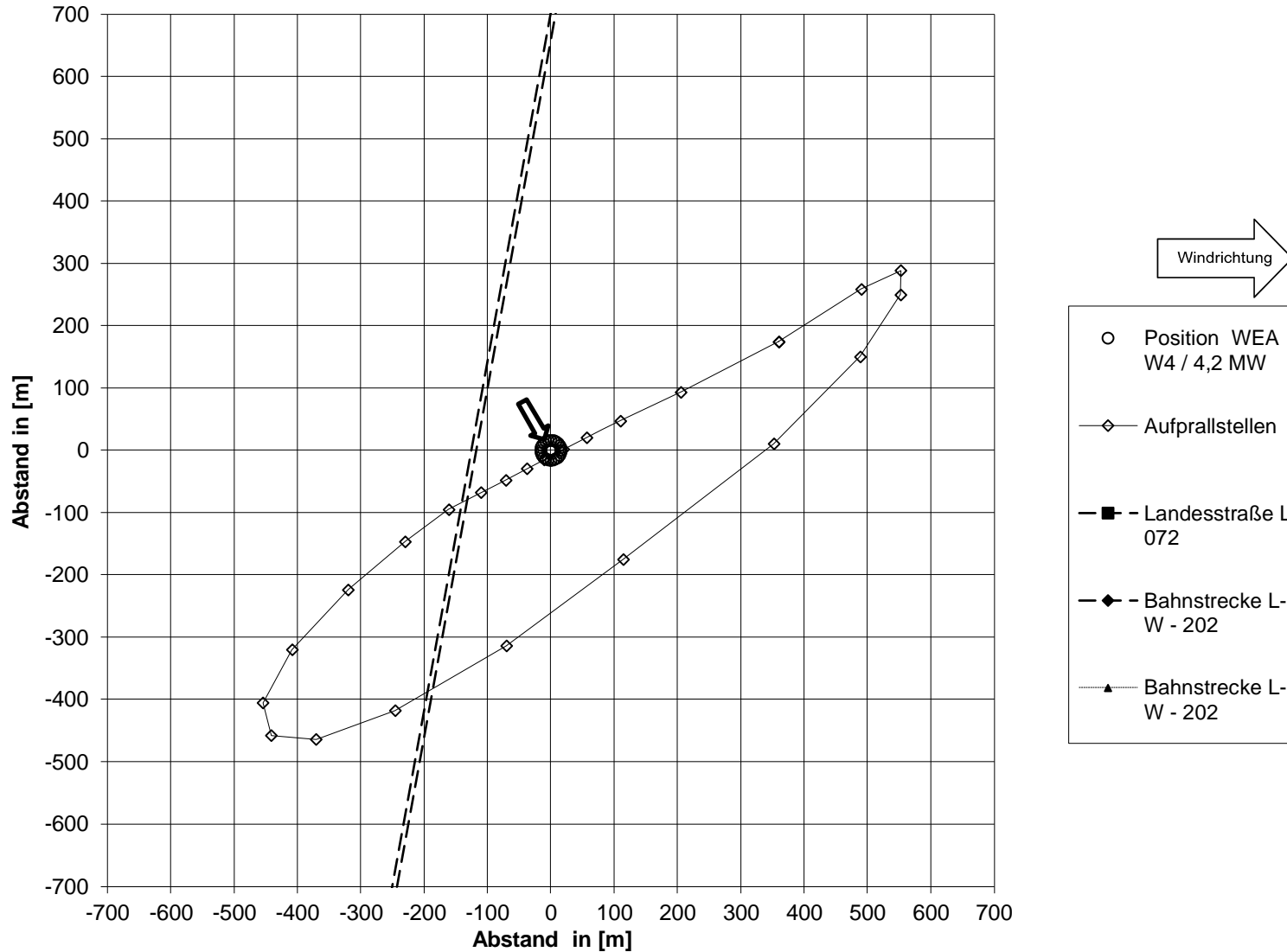
**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 270°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 300°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



**Mögliche Aufprallstellen für WEA W4 / 4,2 MW bei Windgeschwindigkeit 20 m/s,
Windrichtung 330°, 10,80 U/min und Straße, Bahn**



Anlage

A 6 Abwurf des Maschinenhauses

\\file\projekte_rw\2020\20520\03_WP_
Wöbbelin_III\02_Bericht\WP_4\20520_G
a_4_R00.docx

20520/4

Revision 00

Funktion der Wurflinie

Wurfparabel: $y = \chi^2$

Steigung: $y' = 2\chi$

Anfangsparameter

$$G \approx H \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$\alpha = 45^\circ \Rightarrow y' \equiv 1,0$$

$$y' = 2\chi_a$$

$$2\chi_a = 1,0$$

$$\chi_a = 0,5$$

aus $y = \chi^2$ folgt:

$$y_a = \chi^2$$

$$y_a = 0,5^2$$

$$y_a = 0,25$$

Abschätzung der Wurfweite

aus $y = \chi^2$

folgt $h + y_a = (x_a + W)^2$

$$h + y_a = (x_a + W)^2$$

$$W = \sqrt{h + y_a} - x_a$$

$$W = \sqrt{130,8 + 0,25} - 0,5$$

$$W = 10,95$$

Die Abwurfweite beträgt 10,95 m

Anlage

A 7 Detailergebnisse zur Bewertung der Gefährdung der Schutzobjekte durch
 die WEA W1 bis WEA W4

- A 7.1 –W1 und Landesstraße L 072
- A 7.2 –W2 und Bahnstrecke L-W-202
- A 7.3 –W3 und Bahnstrecke L-W-202
- A 7.4 - W3 und Landesstraße L 072
- A 7.5 - W4 und Landesstraße L 072

Landesstraße L 072					
Abwurfereignisse WEA 1 / 3,5 MW	PKW				
Rotorblatt	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	$\sum Pfi$
Abwurf Rotorblatt 100%	8,75E-05	2,21E-01	2,24E-01	7,39E-02	3,19E-07
30%	4,38E-05	3,30E-01	3,23E-02	7,39E-02	3,45E-08
Tip	8,75E-05	2,21E-01	1,01E-02	7,39E-02	1,44E-08
Zwischensumme Rotorblatt					3,68E-07
Eisfragmente	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	$\sum Pfi$
5 [m/s]	5,82E-06	8,51E-01	1,10E-02	7,39E-02	4,04E-09
10 [m/s]	1,09E-05	8,51E-01	8,42E-03	7,39E-02	5,75E-09
15 [m/s]	2,41E-06	8,51E-01	7,44E-03	7,39E-02	1,13E-09
20 [m/s]	8,11E-08	8,51E-01	7,42E-03	7,39E-02	3,79E-11
Zwischensumme Eiswurf					1,10E-08
$\sum Pf = \text{Rotorblatt} + \text{Eisfragmente}$					3,79E-07

Abwurfereignisse WEA 1 / 3,5 MW	LKW				
Rotorblatt	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	$\sum Pfi$
Abwurf Rotorblatt 100%	8,75E-05	2,21E-01	2,24E-01	8,04E-03	3,48E-08
30%	4,38E-05	3,30E-01	3,23E-02	8,04E-03	3,75E-09
Tip	8,75E-05	2,21E-01	1,01E-02	8,04E-03	1,56E-09
Zwischensumme Rotorblatt					4,01E-08
Eisfragmente	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	$\sum Pfi$
5 [m/s]	5,82E-06	8,51E-01	1,10E-02	8,04E-03	4,39E-10
10 [m/s]	1,09E-05	8,51E-01	8,42E-03	8,04E-03	6,26E-10
15 [m/s]	2,41E-06	8,51E-01	7,44E-03	8,04E-03	1,23E-10
20 [m/s]	8,11E-08	8,51E-01	7,42E-03	8,04E-03	4,12E-12
Zwischensumme Eiswurf					1,19E-09
$\sum Pf = \text{Rotorblatt} + \text{Eisfragmente}$					4,13E-08

Summe Rotorblatt und Teile davon LKW + PKW	4,08E-07
Summe Eisfragmente LKW + PKW	1,21E-08
Gesamtsumme LKW + PKW	4,21E-07

Bahnstrecke L-W - 202					
Abwurfereignisse WEA W2 / 3,5 MW	RE2				
Rotorblatt	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
Abwurf Rotorblatt 100%	1,40E-04	0,00E+00	0,00E+00	7,29E-04	0,00E+00
30%	7,00E-05	6,97E-01	2,94E-02	7,29E-04	1,05E-09
Tip	1,40E-04	5,43E-01	7,29E-03	7,29E-04	4,04E-10
Zwischensumme Rotorblatt	1,45E-09				
Eisfragmente	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
5 [m/s]	5,82E-06	4,37E-01	7,58E-03	7,29E-04	1,41E-11
10 [m/s]	1,09E-05	5,43E-01	6,49E-03	7,29E-04	2,79E-11
15 [m/s]	2,41E-06	6,20E-01	5,88E-03	7,29E-04	6,41E-12
20 [m/s]	8,11E-08	6,20E-01	5,86E-03	7,29E-04	2,15E-13
Zwischensumme Eiswurf	4,86E-11				
∑ Pf =Rotorblatt + Eisfragmente	1,50E-09				

Abwurfereignisse WEA W2 / 3,5 MW	RB17				
Rotorblatt	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
Abwurf Rotorblatt 100%	1,40E-04	0,00E+00	0,00E+00	8,31E-04	0,00E+00
30%	7,00E-05	6,97E-01	2,94E-02	8,31E-04	1,19E-09
Tip	1,40E-04	5,43E-01	7,29E-03	8,31E-04	4,60E-10
Zwischensumme Rotorblatt	1,65E-09				
Eisfragmente	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
5 [m/s]	5,82E-06	4,37E-01	7,58E-03	8,31E-04	1,60E-11
10 [m/s]	1,09E-05	5,43E-01	6,49E-03	8,31E-04	3,18E-11
15 [m/s]	2,41E-06	6,20E-01	5,88E-03	8,31E-04	7,30E-12
20 [m/s]	8,11E-08	6,20E-01	5,86E-03	8,31E-04	2,45E-13
Zwischensumme Eiswurf	5,53E-11				
∑ Pf =Rotorblatt + Eisfragmente	1,71E-09				

Summe Rotorblatt und Teile davon RE2 + RB17	3,10E-09
Summe Eisfragmente RE2 + RB17	1,04E-10
Gesamtsumme RE2 + RB17	3,21E-09

Detailergebnisse WEA W3

Bahnstrecke L-W - 202					
Abwurfereignisse WEA W3 / 3,5 MW	RE2				
Rotorblatt	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
Abwurf Rotorblatt 100%	8,75E-05	0,00E+00	0,00E+00	7,29E-04	0,00E+00
30%	4,38E-05	1,20E-01	2,22E-03	7,29E-04	8,51E-12
Tip	8,75E-05	0,00E+00	0,00E+00	7,29E-04	0,00E+00
Zwischensumme Rotorblatt					8,51E-12
Eisfragmente	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
5 [m/s]	5,82E-06	0,00E+00	0,00E+00	7,29E-04	0,00E+00
10 [m/s]	1,09E-05	0,00E+00	0,00E+00	7,29E-04	0,00E+00
15 [m/s]	2,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	7,29E-04	0,00E+00
20 [m/s]	8,11E-08	0,00E+00	0,00E+00	7,29E-04	0,00E+00
Zwischensumme Eiswurf					0,00E+00
∑ Pf =Rotorblatt + Eisfragmente					8,51E-12

Abwurfereignisse WEA W3 / 3,5 MW	RB17				
Rotorblatt	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
Abwurf Rotorblatt 100%	8,75E-05	0,00E+00	0,00E+00	8,31E-04	0,00E+00
30%	4,38E-05	1,20E-01	2,22E-03	8,31E-04	9,70E-12
Tip	8,75E-05	0,00E+00	0,00E+00	8,31E-04	0,00E+00
Zwischensumme Rotorblatt					9,70E-12
Eisfragmente	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
5 [m/s]	5,82E-06	0,00E+00	0,00E+00	8,31E-04	0,00E+00
10 [m/s]	1,09E-05	0,00E+00	0,00E+00	8,31E-04	0,00E+00
15 [m/s]	2,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	8,31E-04	0,00E+00
20 [m/s]	8,11E-08	0,00E+00	0,00E+00	8,31E-04	0,00E+00
Zwischensumme Eiswurf					0,00E+00
∑ Pf =Rotorblatt + Eisfragmente					9,70E-12

Summe Rotorblatt und Teile davon RE2 + RB17	1,82E-11
Summe Eisfragmente RE2 + RB17	0,00E+00
Gesamtsumme RE2 + RB17	1,82E-11

Landesstraße					
Abwurfereignisse WEA W3 / 3,5 MW	PKW				
Rotorblatt	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
Abwurf Rotorblatt 100%	8,75E-05	0,00E+00	0,00E+00	7,39E-02	0,00E+00
30%	4,38E-05	6,20E-01	2,79E-02	7,39E-02	5,60E-08
Tip	8,75E-05	4,68E-01	5,30E-03	7,39E-02	1,61E-08
Zwischensumme Rotorblatt					7,21E-08
Eisfragmente	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
5 [m/s]	5,82E-06	1,63E-01	3,28E-03	7,39E-02	2,30E-10
10 [m/s]	1,09E-05	4,95E-01	6,07E-03	7,39E-02	2,41E-09
15 [m/s]	2,41E-06	5,58E-01	5,93E-03	7,39E-02	5,90E-10
20 [m/s]	8,11E-08	5,58E-01	5,92E-03	7,39E-02	1,98E-11
Zwischensumme Eiswurf					3,25E-09
∑ Pf =Rotorblatt + Eisfragmente					7,54E-08

Landesstraße					
Abwurfereignisse WEA W3 / 3,5 MW	LKW				
Rotorblatt	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
Abwurf Rotorblatt 100%	8,75E-05	0,00E+00	0,00E+00	8,04E-03	0,00E+00
30%	4,38E-05	6,20E-01	2,79E-02	8,04E-03	6,10E-09
Tip	8,75E-05	4,68E-01	5,30E-03	8,04E-03	1,75E-09
Zwischensumme Rotorblatt					7,85E-09
Eisfragmente	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
5 [m/s]	5,82E-06	1,63E-01	3,28E-03	8,04E-03	2,51E-11
10 [m/s]	1,09E-05	4,95E-01	6,07E-03	8,04E-03	2,62E-10
15 [m/s]	2,41E-06	5,58E-01	5,93E-03	8,04E-03	6,42E-11
20 [m/s]	8,11E-08	5,58E-01	5,92E-03	8,04E-03	2,16E-12
Zwischensumme Eiswurf					3,54E-10
∑ Pf =Rotorblatt + Eisfragmente					8,20E-09

Summe Rotorblatt und Teile davon PKW + LKW	8,00E-08
Summe Eisfragmente PKW + LKW	3,60E-09
Gesamtsumme PKW + LKW	8,36E-08

Landesstraße L 072					
Abwurfereignisse WEA W4 / 4,2 MW	PKW				
Rotorblatt	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
Abwurf Rotorblatt 100%	8,75E-05	2,20E-01	2,48E-01	7,39E-02	3,53E-07
30%	4,38E-05	2,65E-01	3,14E-02	7,39E-02	2,69E-08
Tip	8,75E-05	3,35E-01	9,98E-03	7,39E-02	2,16E-08
Zwischensumme Rotorblatt					4,01E-07
Eisfragmente	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
5 [m/s]	5,82E-06	7,70E-01	1,10E-02	7,39E-02	3,65E-09
10 [m/s]	1,09E-05	7,70E-01	8,31E-03	7,39E-02	5,13E-09
15 [m/s]	2,41E-06	7,70E-01	7,32E-03	7,39E-02	1,01E-09
20 [m/s]	8,11E-08	7,70E-01	7,30E-03	7,39E-02	3,37E-11
Zwischensumme Eiswurf					9,82E-09
∑ Pf =Rotorblatt + Eisfragmente					4,11E-07

Abwurfereignisse WEA W4 / 4,2 MW	LKW				
Rotorblatt	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
Abwurf Rotorblatt 100%	8,75E-05	2,20E-01	2,48E-01	8,04E-03	3,84E-08
30%	4,38E-05	2,65E-01	3,14E-02	8,04E-03	2,93E-09
Tip	8,75E-05	3,35E-01	9,98E-03	8,04E-03	2,35E-09
Zwischensumme Rotorblatt					4,37E-08
Eisfragmente	Pf1	Pf2	Pf3	Pf4	∑Pfi
5 [m/s]	5,82E-06	7,70E-01	1,10E-02	8,04E-03	3,97E-10
10 [m/s]	1,09E-05	7,70E-01	8,31E-03	8,04E-03	5,59E-10
15 [m/s]	2,41E-06	7,70E-01	7,32E-03	8,04E-03	1,09E-10
20 [m/s]	8,11E-08	7,70E-01	7,30E-03	8,04E-03	3,67E-12
Zwischensumme Eiswurf					1,07E-09
∑ Pf =Rotorblatt + Eisfragmente					4,48E-08

Summe Rotorblatt und Teile davon LKW + PKW	4,45E-07
Summe Eisfragmente LKW + PKW	1,09E-08
Gesamtsumme LKW + PKW	4,56E-07

Anlage

A 8 Gesamtergebnis zur Bewertung der Gefährdung der Schutzobjekte durch
die WEA W1 bis WEA W4

\\file\projekte_rw\2020\20520\03_WP_
Wöbbelin_III\02_Bericht\WP_4\20520_G
a_4_R00.docx

20520/4

Revision 00

Windpark Wöbbelin II

WEA 1 bis WEA 3 mit Enercon E 138 EP 3 3,5 MW; WEA 4 mit Enercon E 138 EP 3 4,2 MW

Schutzobjekt	Gefährdung	WEA 1	WEA 2	WEA 3	WEA 4	Summe je Gefährdung	Summe Gesamt
Landesstraße L 072	Rotorblatt / Teile davon	4,08E-07	0,00E+00	8,00E-08	4,45E-07	9,33E-07	9,60E-07
	Eiswurf	1,21E-08	0,00E+00	3,60E-09	1,09E-08	2,66E-08	
	Eisfall	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
Bahnstrecke L-W - 202	Rotorblatt / Teile davon	0,00E+00	3,10E-09	1,82E-11	0,00E+00	3,12E-09	3,23E-09
	Eiswurf	0,00E+00	1,04E-10	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-10	
	Eisfall	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	