

Anhang

Anhang 1:	Elektrische Feldstärke in der Umgebung einer zweigleisigen Wechselstrom-Fernbahnstrecke mit Oberleitung, 15 kV
Anhang 2:	Magnetische Induktion in der Umgebung einer zweigleisigen Wechselstrom-Fernbahnstrecke mit Oberleitung, 15 kV
Anhang 3a:	Magnetische Induktion in der Umgebung einer eingleisigen Wechselstrom-Fernbahntunnelstrecke mit Oberleitung, 15 kV
Anhang 3b:	Magnetische Induktion in der Umgebung von zwei eingleisigen Wechselstrom-Fernbahntunnelstrecken mit Oberleitung, 15 kV Graphische Überlagerung der Isolinien
Anhang 3c	Überlagerung der magnetischen Induktion von zwei eingleisigen Tunnelstrecken Achsabstand 30 m
Anhang 3d	Überlagerung der magnetischen Induktion von zwei eingleisigen Tunnelstrecken Achsabstand 30 m – Grenzbereich für 100µT
Anhang 3e	Überlagerung der magnetischen Induktion von zwei eingleisigen Tunnelstrecken Achsabstand 30 m – Grenzbereich für 1µT
Anhang 3f	Überlagerung der magnetischen Induktion von zwei eingleisigen Tunnelstrecken (Flughafenabschnitt) in verschiedenen Achsabständen Gesamtfeldbilder, Grenzbereiche für 1µT und 100 µT, Horizontalschnitte an Gebäudeunterkante oder Geländehöhe
Anhang 4a:	Magnetische Induktion in der Umgebung einer zweigleisigen Wechselstrom-Fernbahntunnelstrecke mit Oberleitung, 15 kV
Anhang 4b:	Magnetische Induktion in der Umgebung von zwei zweigleisigen Wechselstrom-Fernbahntunnelstrecken mit Oberleitung, 15 kV Graphische Überlagerung der Isolinien
Anhang 4c	Magnetische Induktion in der Umgebung der zweigleisigen Tunnelstrecke mit Oberleitung 2xRi 100+Cu 95
Anhang 4d	Magnetische Induktion in der Umgebung der zweigleisigen Tunnelstrecke mit Oberleitung 2xRi 100+Cu 95 – Grenzbereich für 100µT
Anhang 4e	Magnetische Induktion in der Umgebung der zweigleisigen Tunnelstrecke mit Oberleitung 2xRi 100+Cu 95 –Grenzbereich für 1µT

Anhang 1:

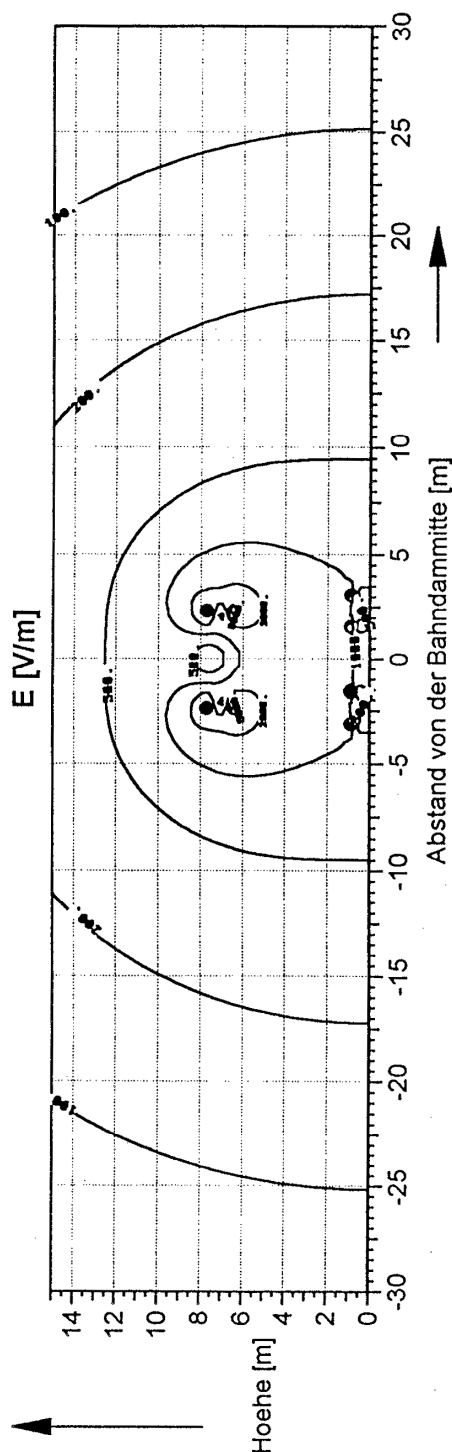
Elektrische Feldstärke in der Umgebung einer zweigleisigen Wechselstrom-
Fernbahnstrecke mit Oberleitung, 15 kV

Deutsche Bahn, FTZ 21 München

Beeinflussung durch Wechselstrombahnen

Modellberechnung zum Nachweis gemäß 26. BImSchV

Copyright (C) SIEMENS AG 1999 All Rights Reserved.



Elektrische Feldstärke in der Umgebung der Anlage

Zweigleisige Wechselstrom-Bahnstrecke mit Oberleitung, 15 kV (U Bmax=17,25 kV)

Angerer/Wiesner

EMF 1.03

E-F15KV 01.03.1999

C:\EMFZBT412W13

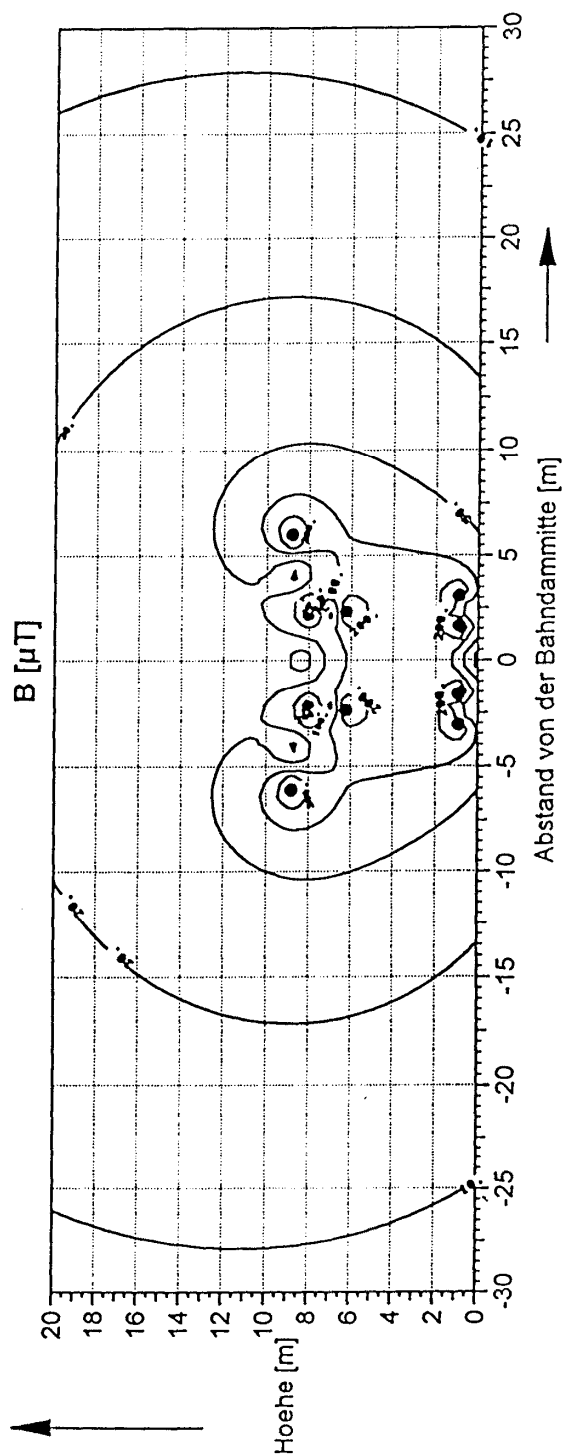
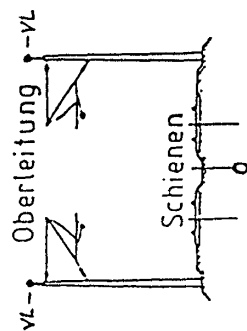
Anhang 1:

Anhang 2:

Magnetische Induktion in der Umgebung einer zweigleisigen Wechselstrom-
Fernbahnstrecke mit Oberleitung, 15 kV

Deutsche Bahn AG, FTZ, BT 412 Beeinflussung durch Wechselstrombahnen

Modellberechnung zum Nachweis gemäß 26. BImSchV



Anhang 2:

M. Angerer/R. Wiesner
 EMF 1.03
 2GL2VLMS 09.12.1997
 C:\EMF\IOL

Magnetische Induktion in der Umgebung der Anlage
 Wechselstrom-Bahnstrecke, 2-gleisig (HGV) mit 2 SL/VL
 OL Re 330, $I_o=1600$ A, $I_{sL}=1290$ A, $I_s=1740$ A = 60%

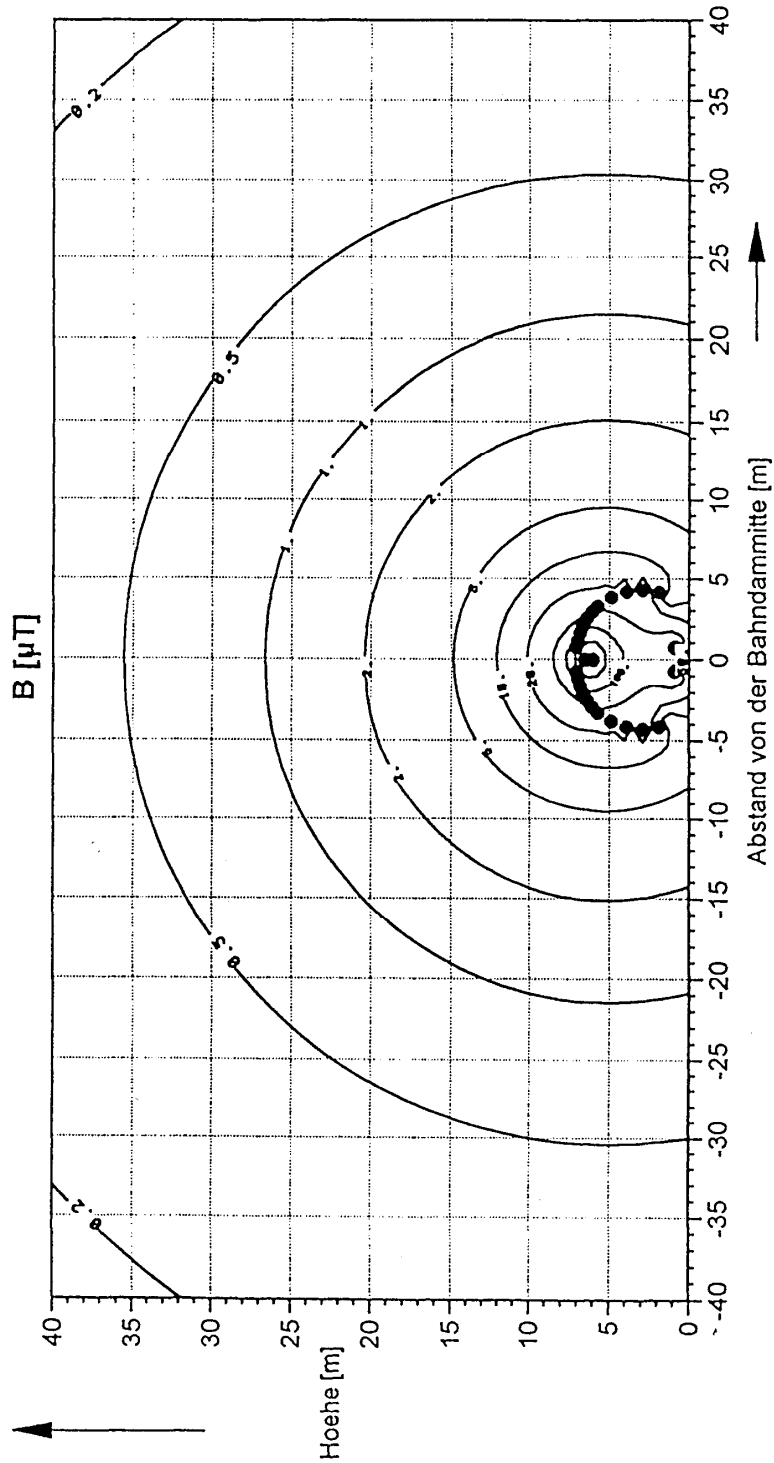
Anhang 3a:

Magnetische Induktion in der Umgebung einer eingleisigen Wechselstrom-
Fernbahntunnelstrecke mit Oberleitung, 15 kV

Deutsche Bahn, FTZ, BT 412

Beeinflussung durch Wechselstrombahnen

Modellberechnung zum Nachweis gemäß 26. BImSchV



Anhang 3a:

M. Angerer/R. Wiesner
EMF 1.03
1TU40 15.12.1998
C:\EMF\IOL

Magnetische Induktion in der Umgebung der Anlage

1-gleisige Tunnelstrecke mit OL 2xRi 100+Cu 95

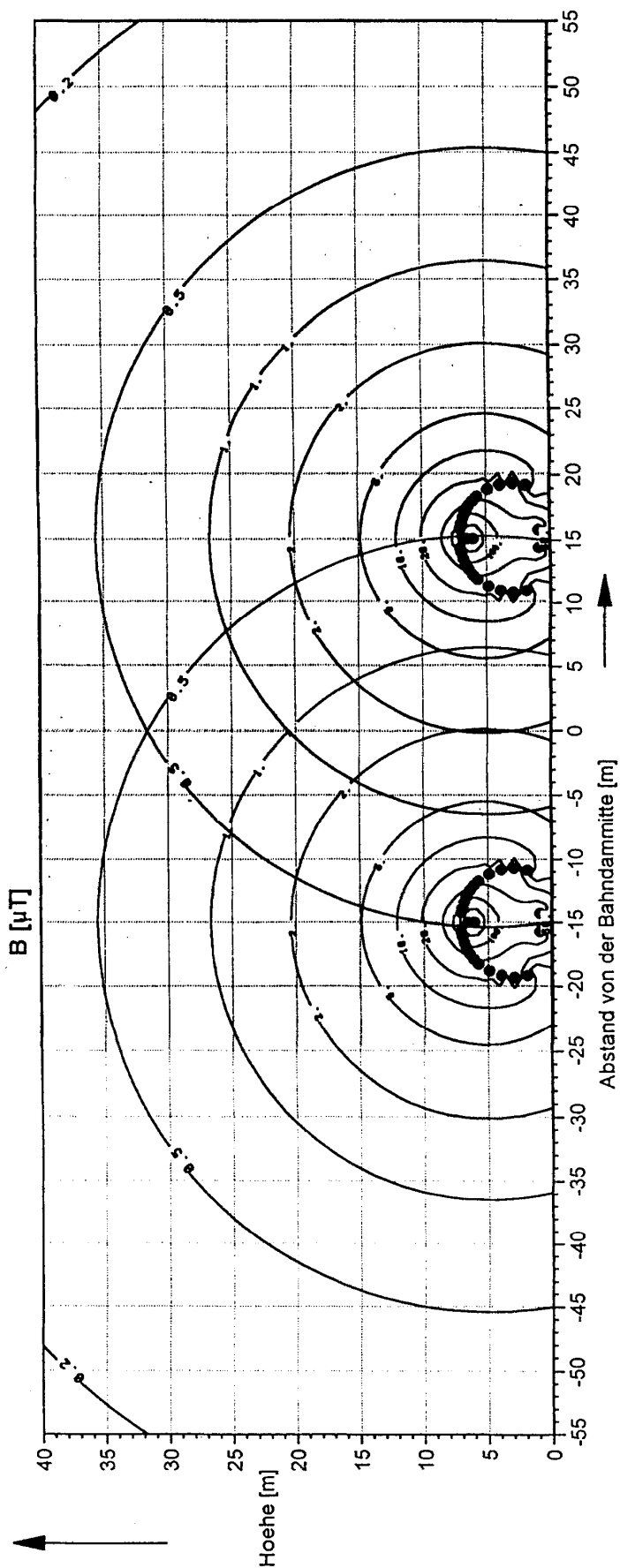
Summe Io=1000 A, Is=340 A, I Bew=660 A (Normalkorb)

Anhang 3b:

Magnetische Induktion in der Umgebung von zwei eingleisigen Wechselstrom-
Fernbahntunnelstrecken mit Oberleitung, 15 kV
Graphische Überlagerung der Isolinien

Deutsche Bahn, FTZ, BT 412 **Beeinflussung durch Wechselstrombahnen**

Modellberechnung zum Nachweis gemäß 26. BImSchV



Anhang 3b:

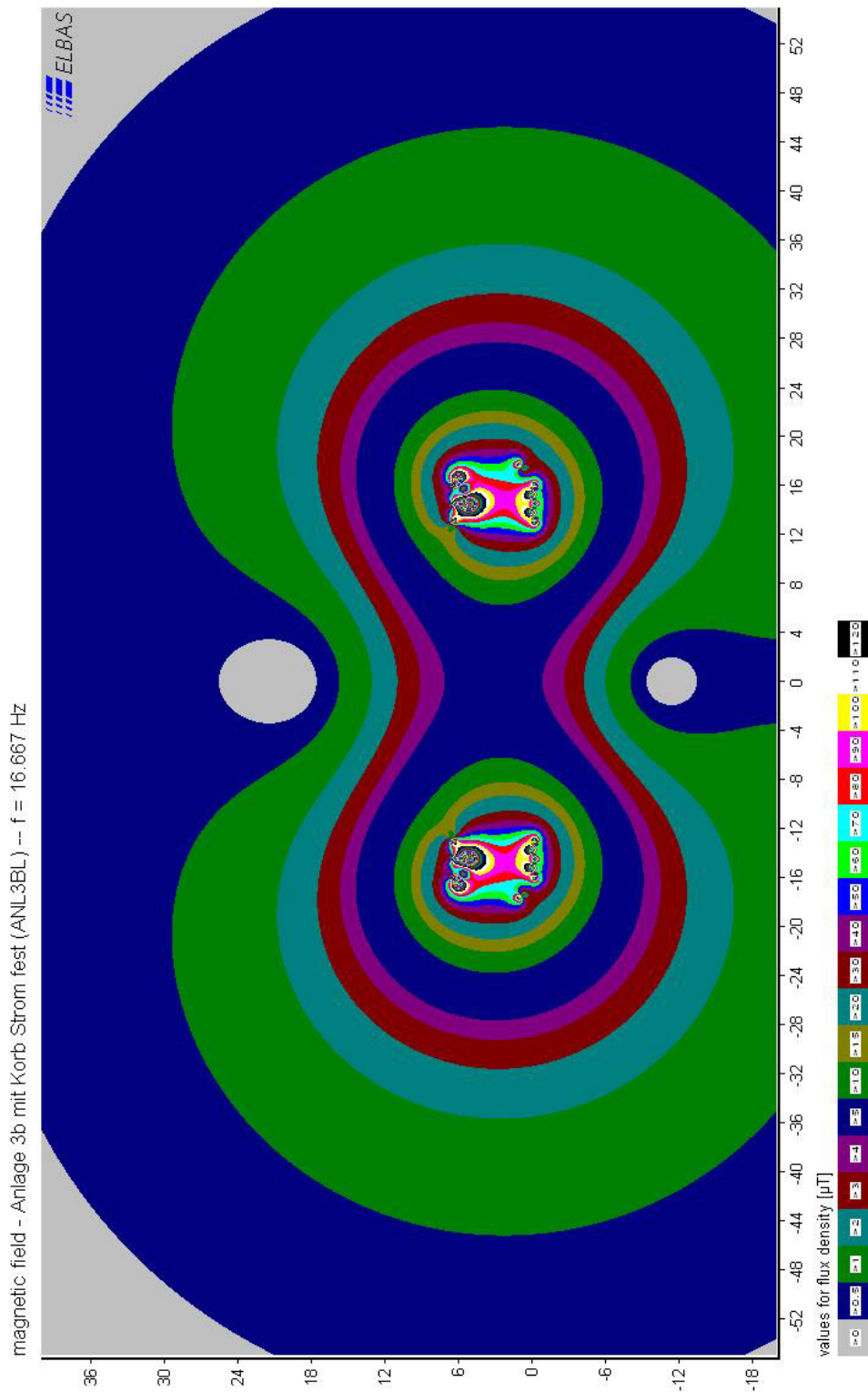
**Überlagerung der magnetischen Induktion
 von zwei eingleisigen Tunnelstrecken mit
 Normalkorbbehebung**

REFINE 9.026

Copyright (C) SIEMENS AG 1998 All Rights Reserved.

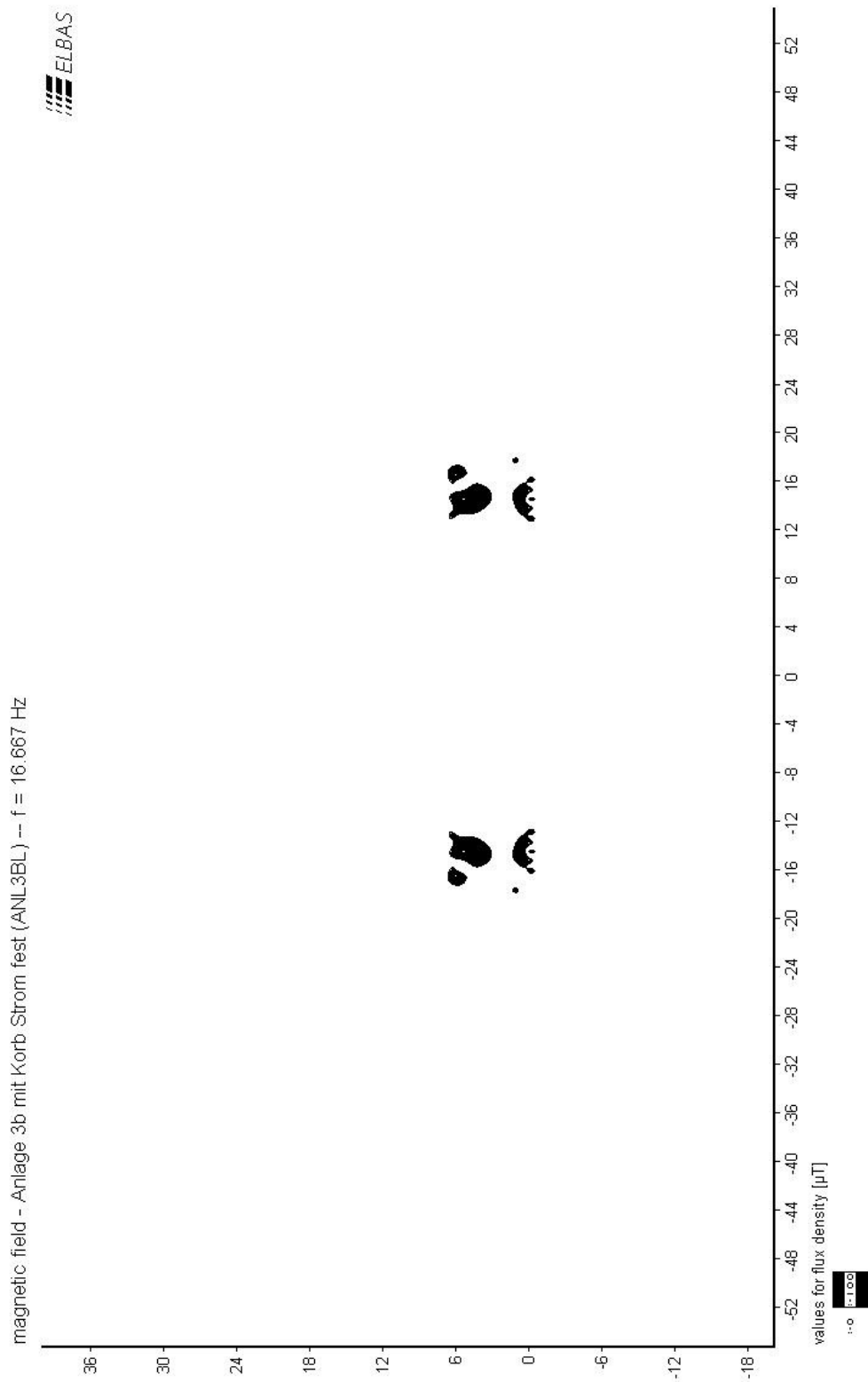
Anhang 3c:

Überlagerung der magnetischen Induktion von zwei eingleisigen Tunnelstrecken Achsabstand 30 m



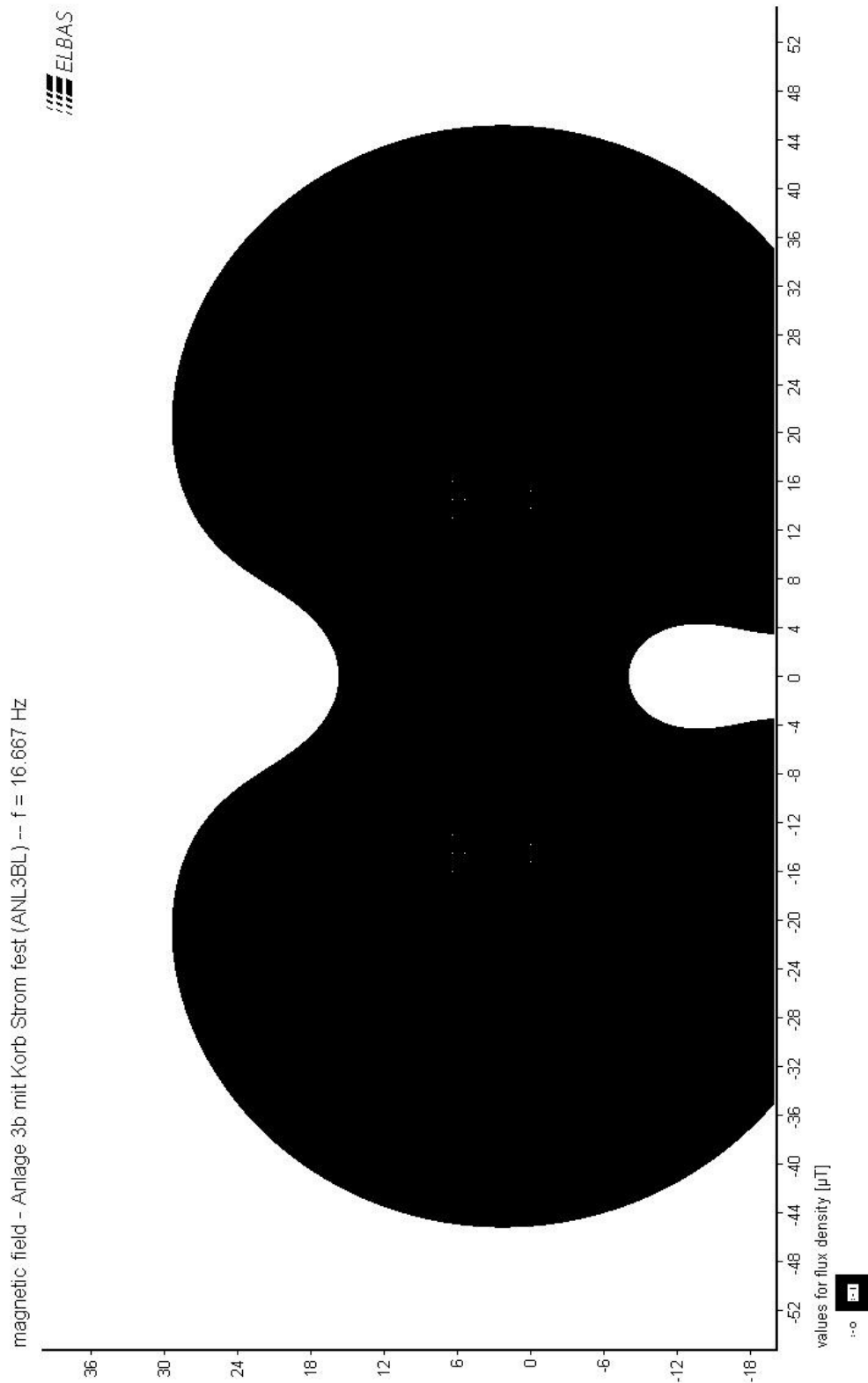
Anhang 3d:

Überlagerung der magnetischen Induktion von zwei eingleisigen Tunnelstrecken Achsabstand 30 m –
Grenzbereich für $100\mu\text{T}$



Anhang 3e:

Überlagerung der magnetischen Induktion von zwei eingleisigen Tunnelstrecken Achsabstand 30 m
– Grenzbereich für $1\mu\text{T}$



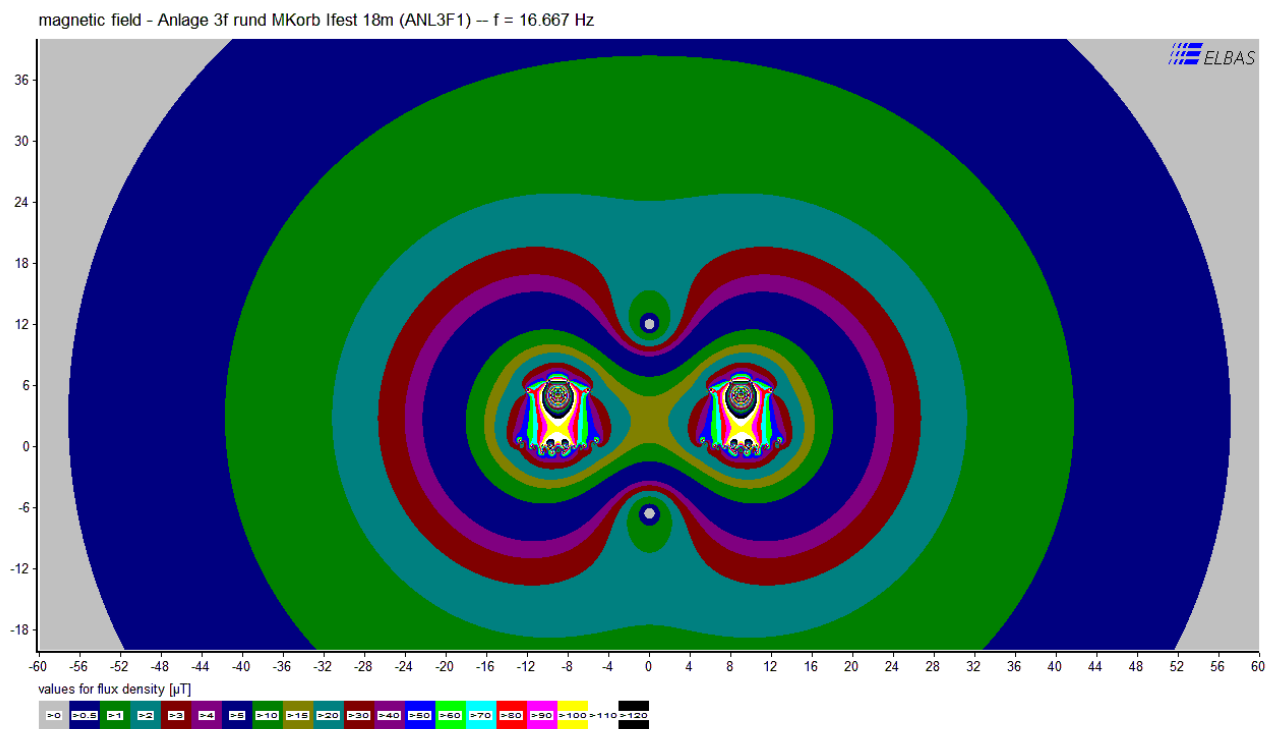
Anhang 3f:

Überlagerung der magnetischen Induktion von zwei eingleisigen Tunnelstrecken (Flughafenabschnitt) in verschiedenen Achsabständen

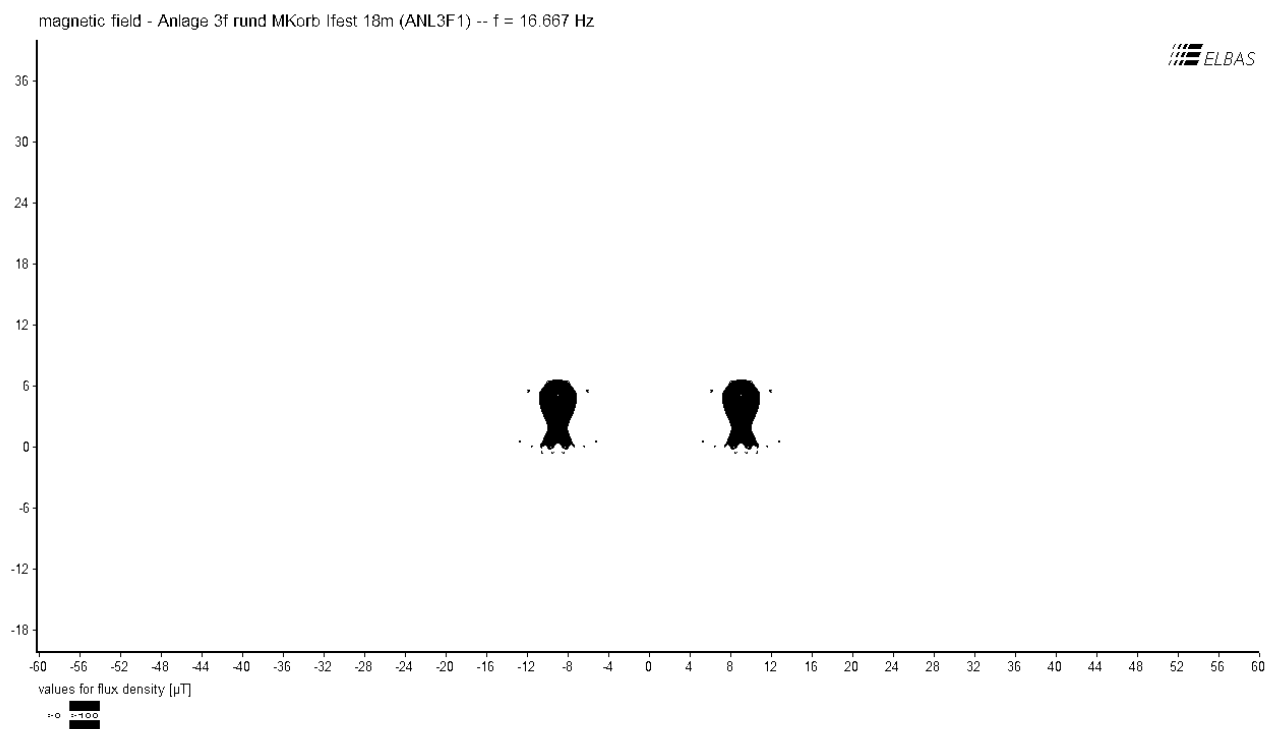
Gesamtfeldbilder,
Grenzbereiche für $1\mu\text{T}$ und $300\mu\text{T}$,
Horizontalschnitte an Gebäudeunterkante oder Geländehöhe

Anlage 3f/1 Situation Flughafen Brücke BAB A8

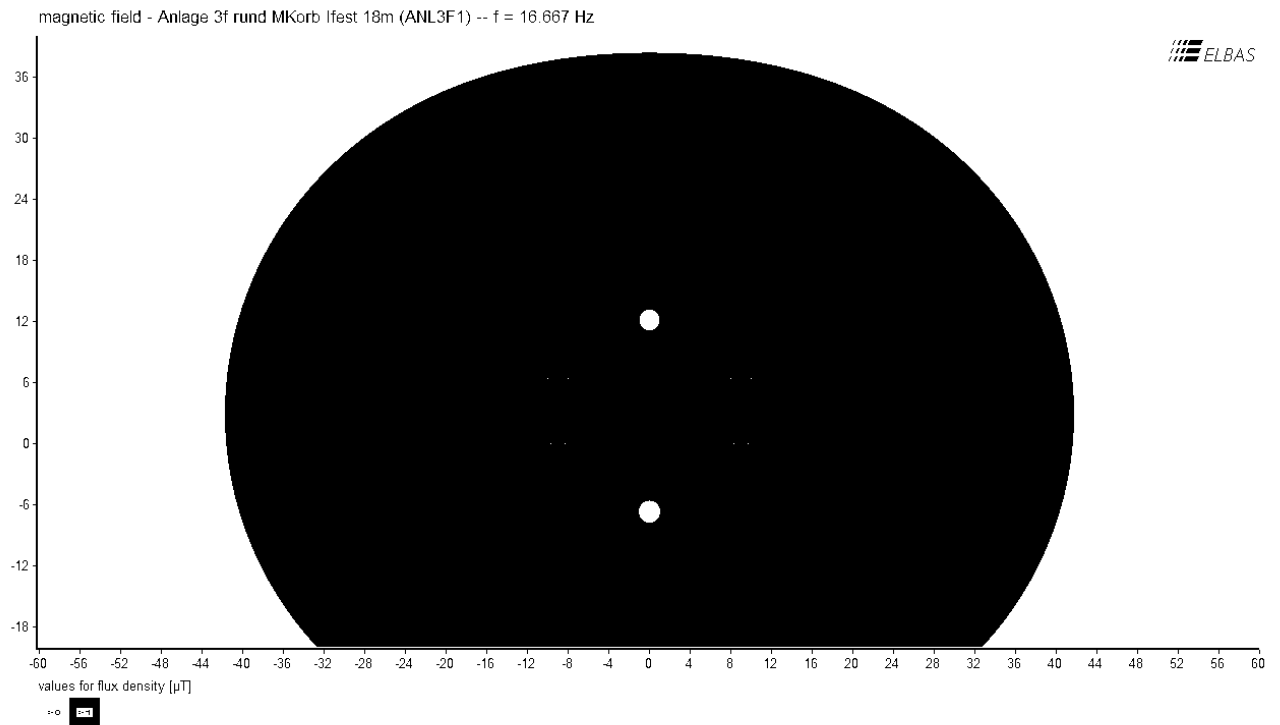
Gesamtfeldbild



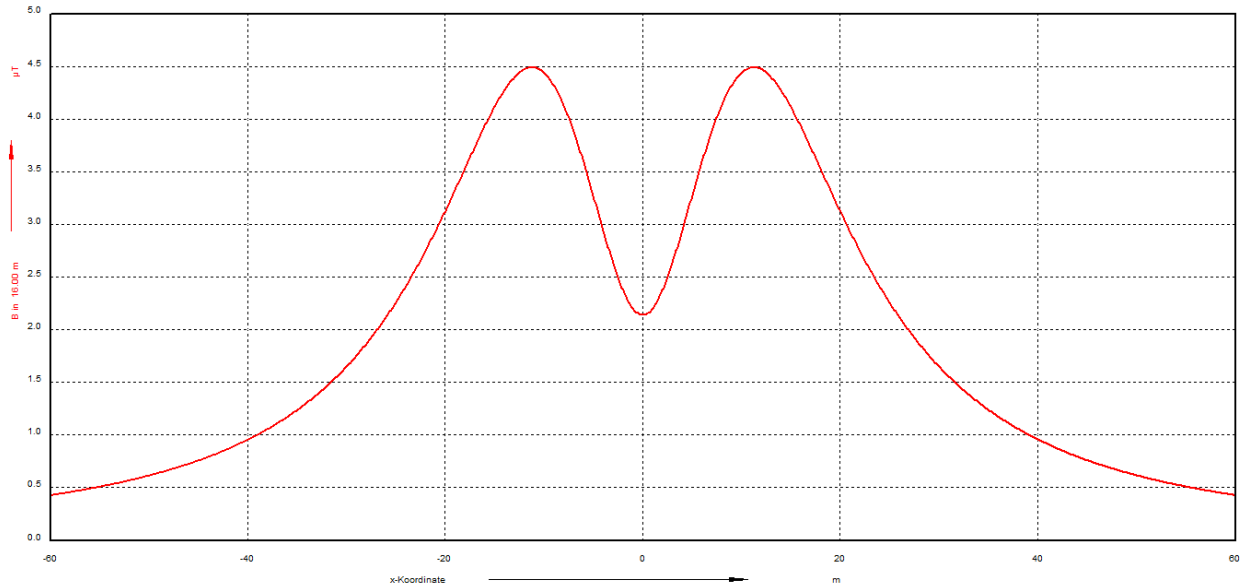
Grenzbereich für 300 μT



Grenzbereich für 1 μ T

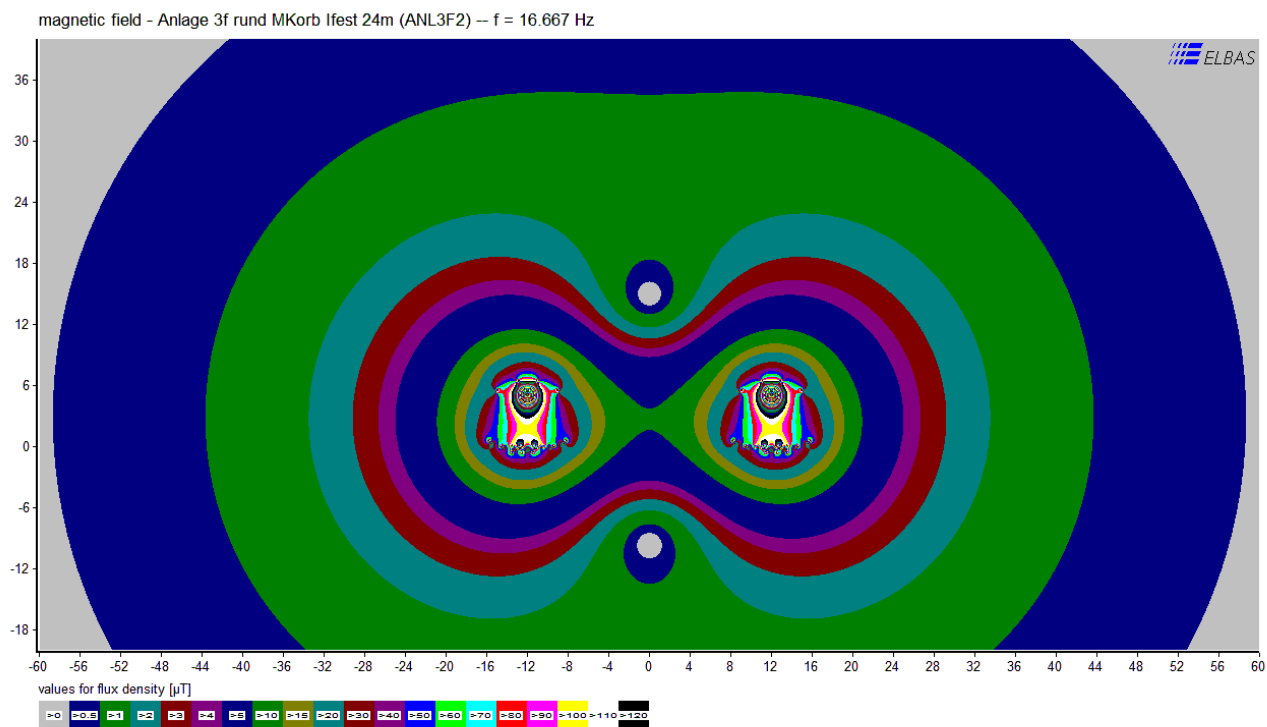


Horizontalschnitt magnetische Flussdichte in Geländehöhe 16 m über SO

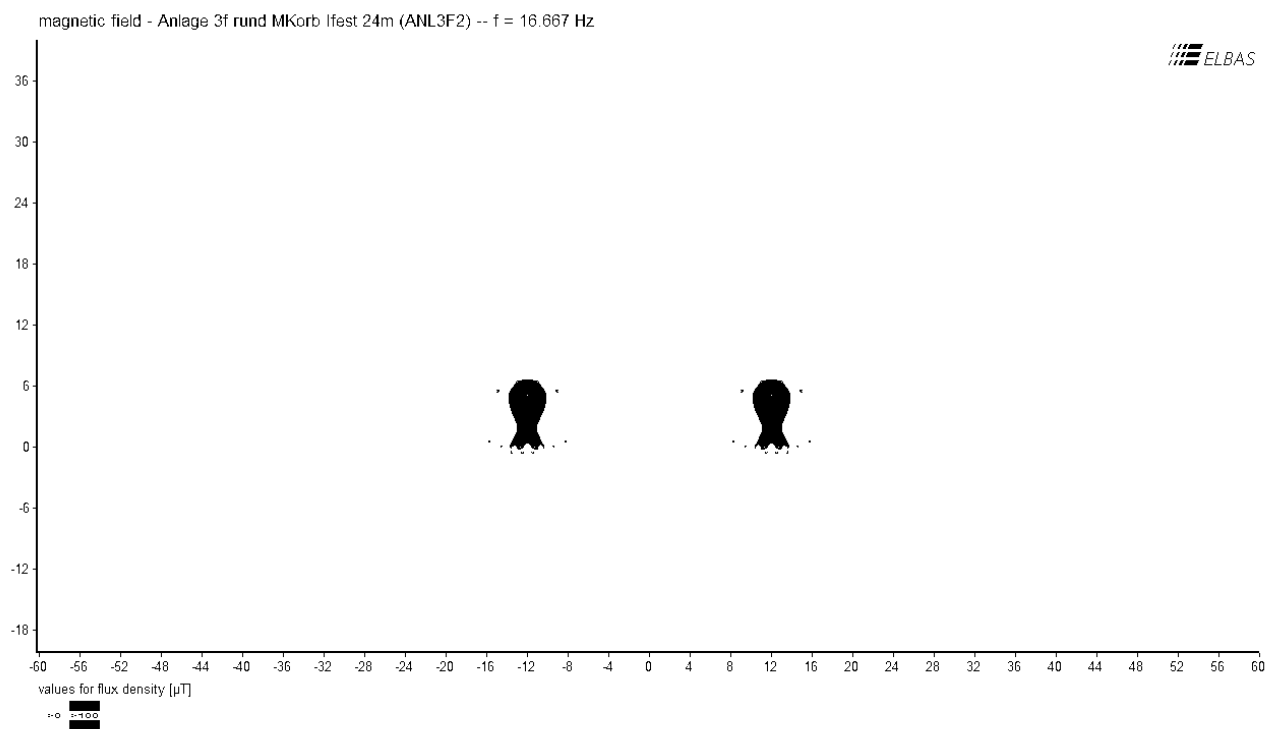


Anlage 3f/2 Situation Halle 3

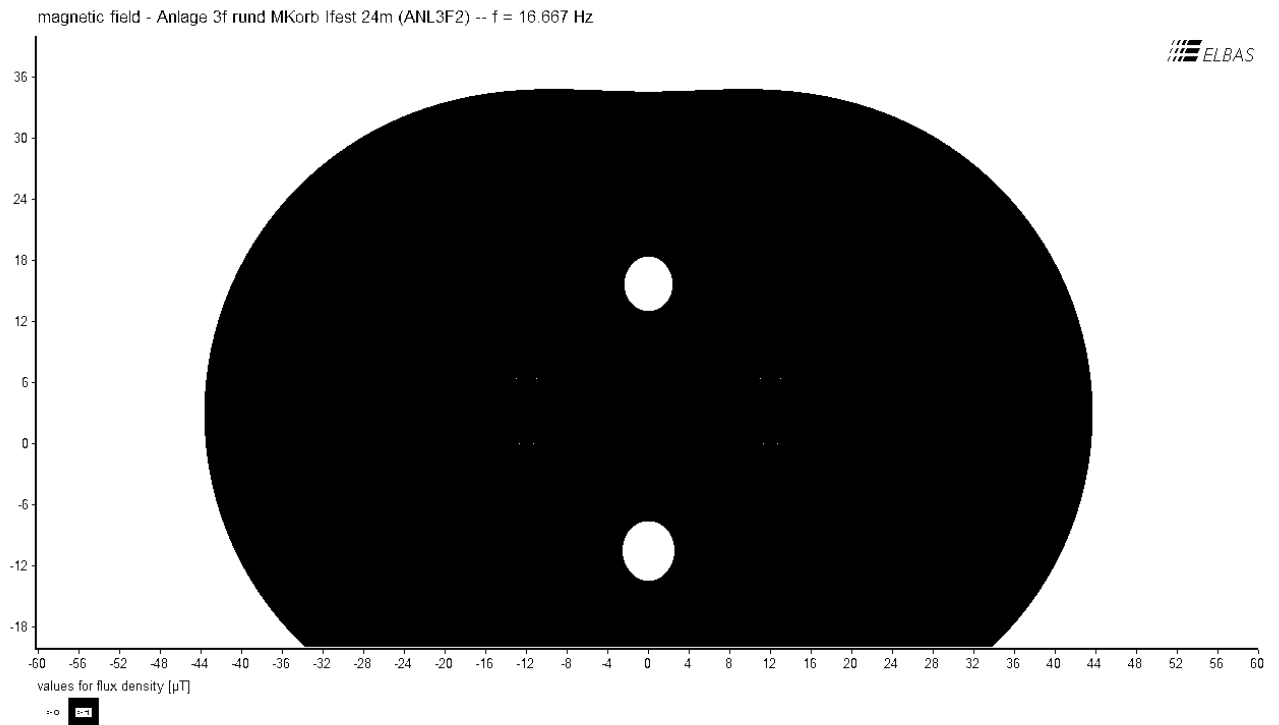
Gesamtfeldbild



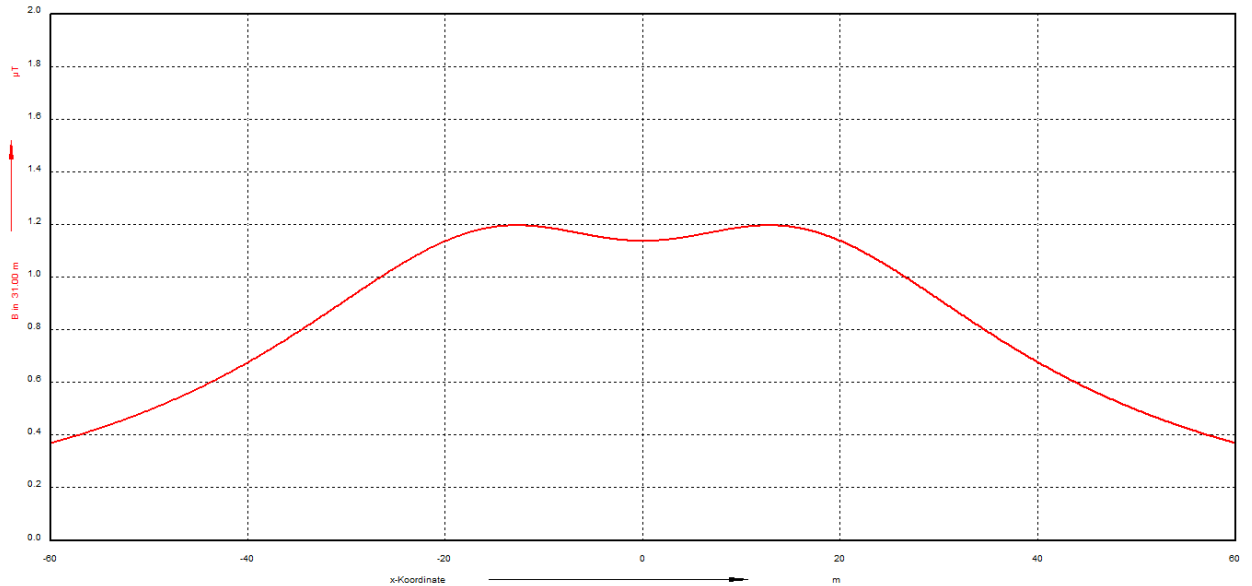
Grenzbereich für 300 μT



Grenzbereich für 1 μ T

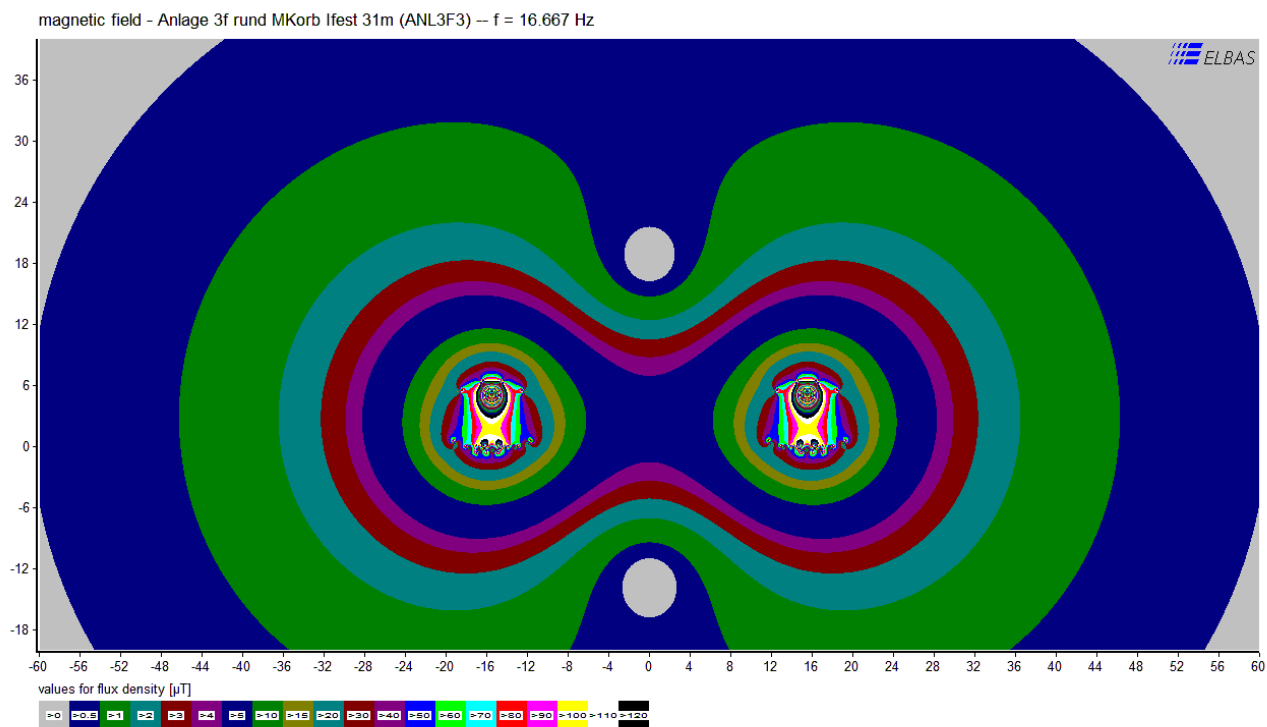


Horizontalschnitt magnetische Flussdichte an Gebäudeunterkante 31 m über SO

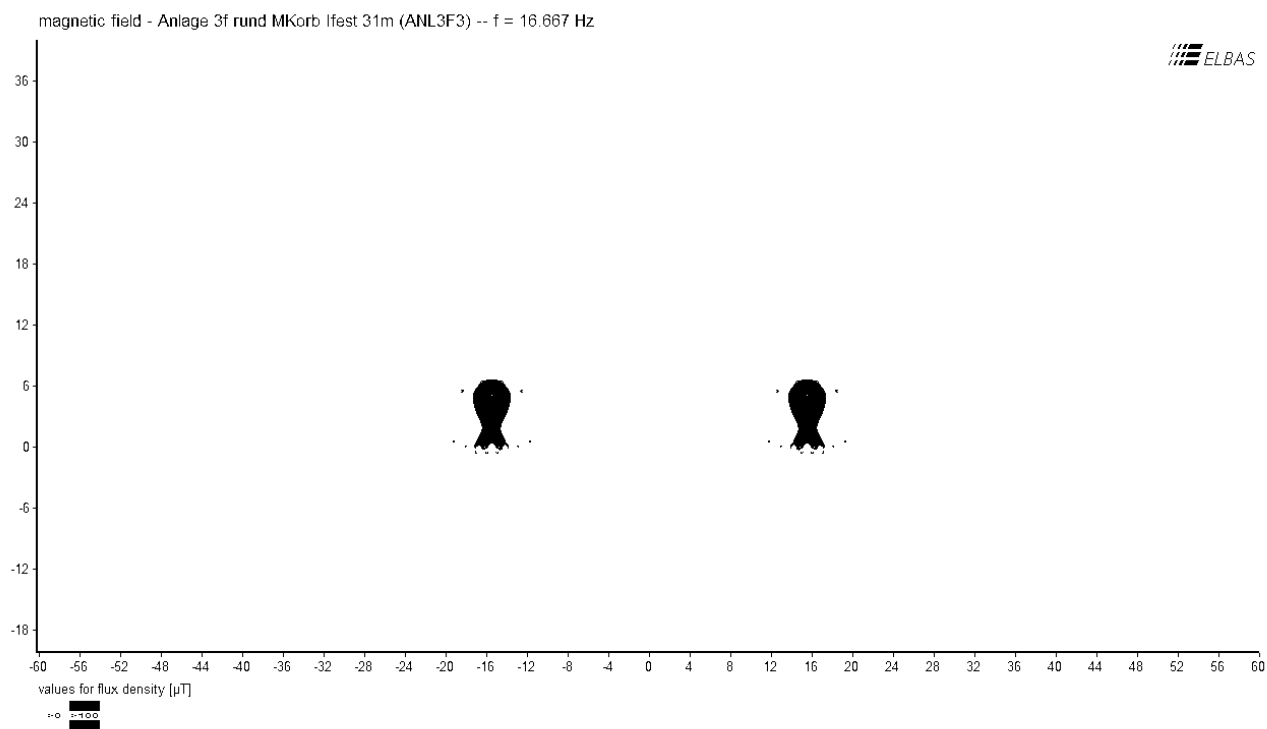


Anlage 3f/3 Situation Halle 4

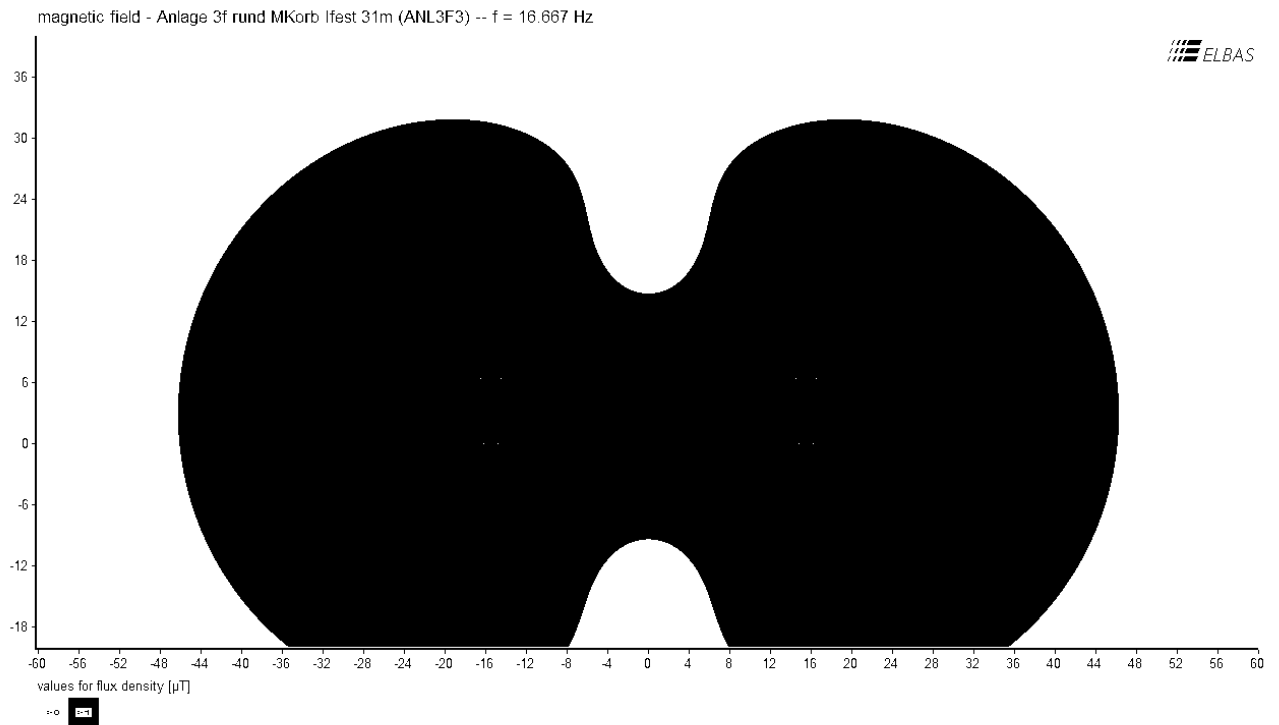
Gesamtfeldbild



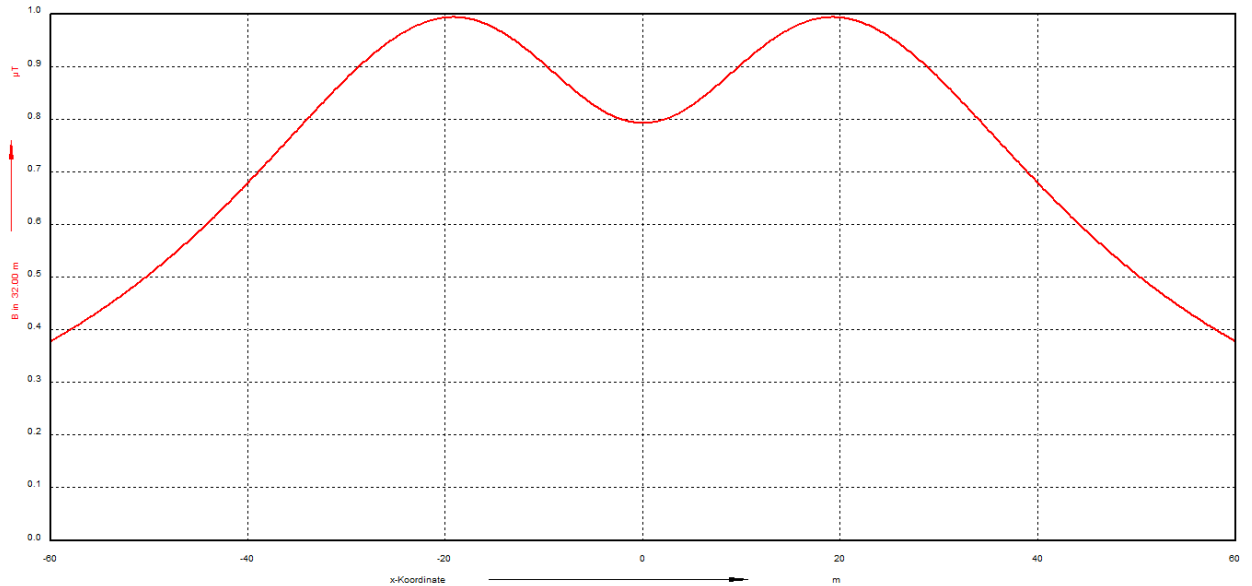
Grenzbereich für 300 μT



Grenzbereich für $1\mu\text{T}$

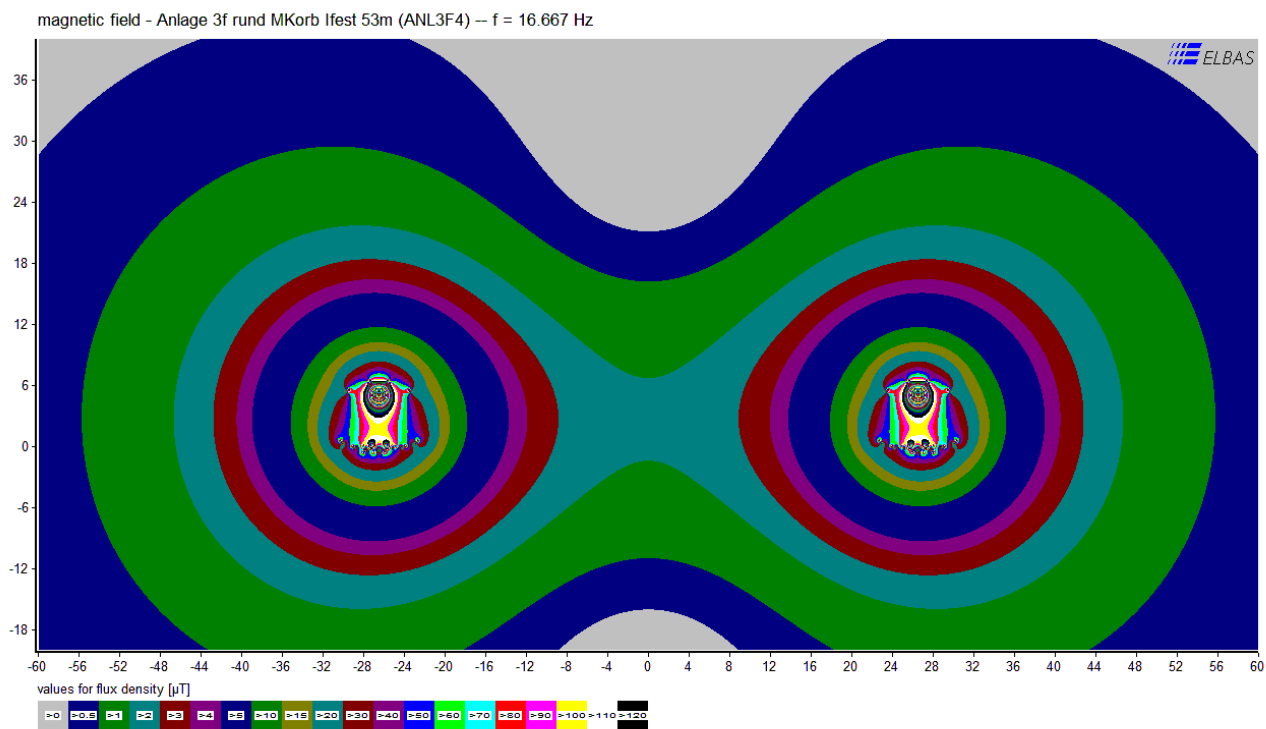


Horizontalschnitt magnetische Flussdichte an Gebäudeunterkante 32,5 m über SO

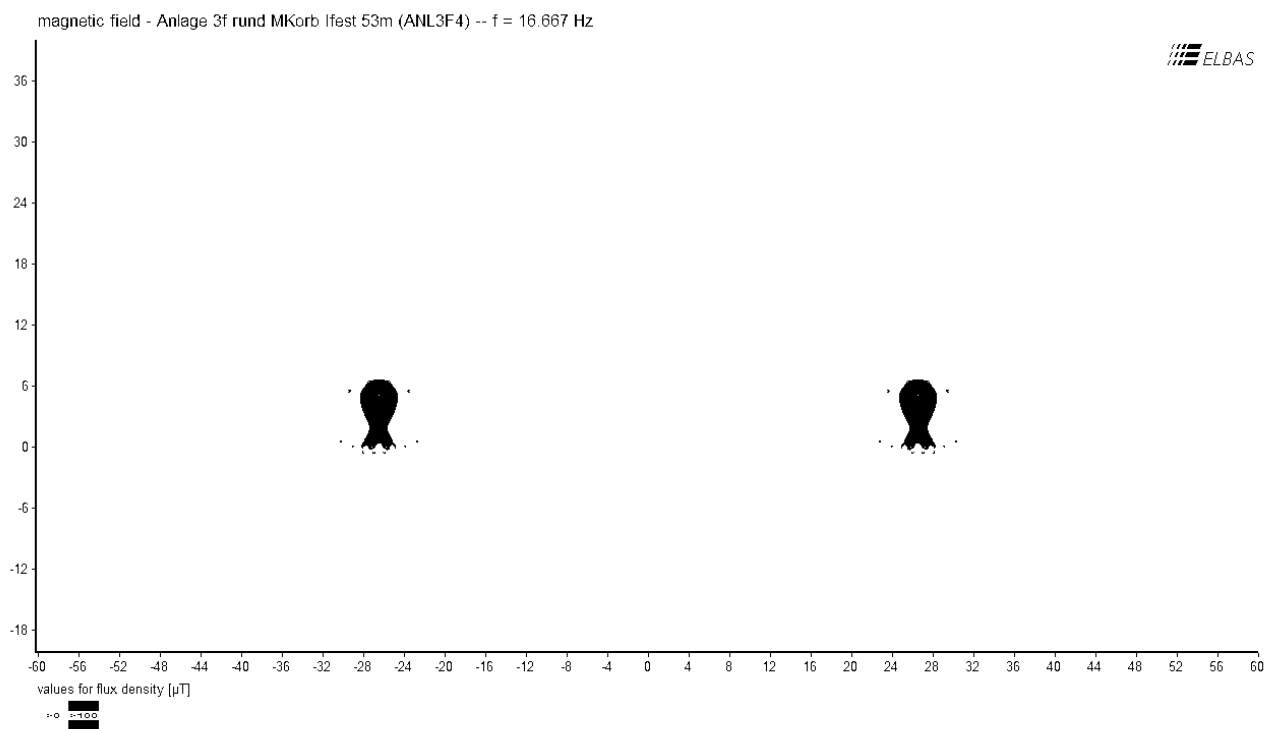


Anlage 3f/4 Situation Halle 2

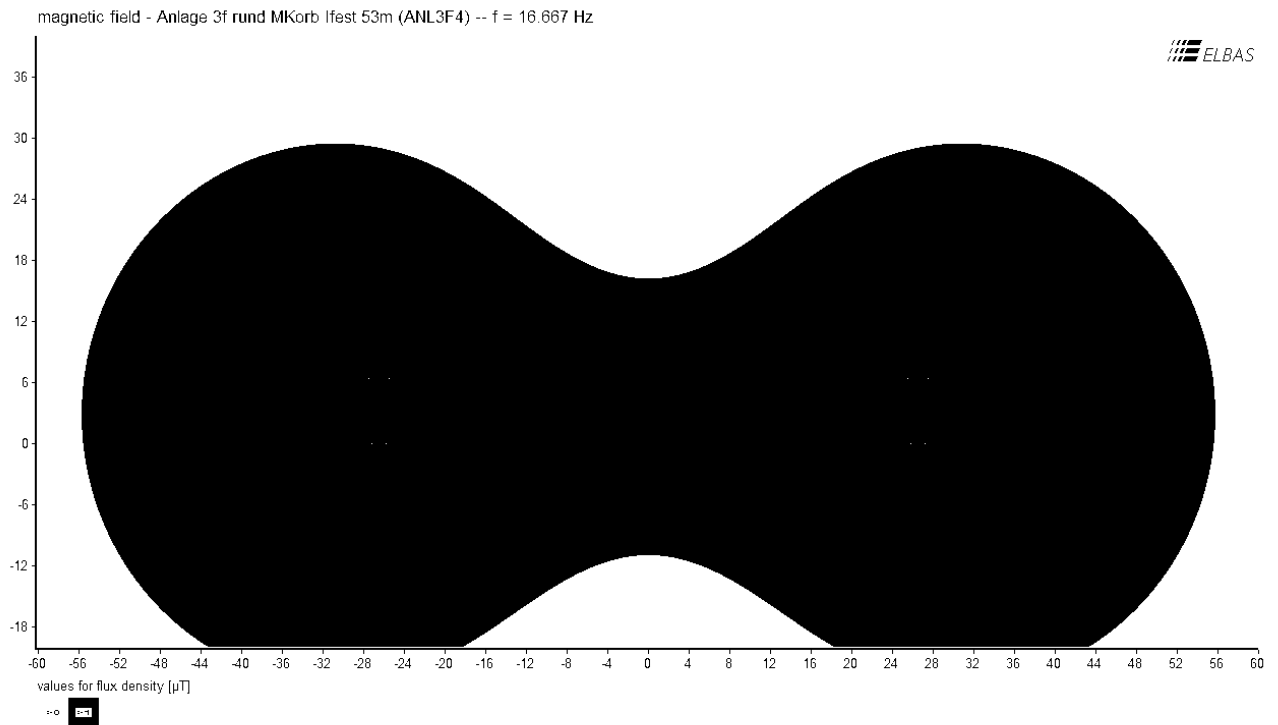
Gesamtfeldbild



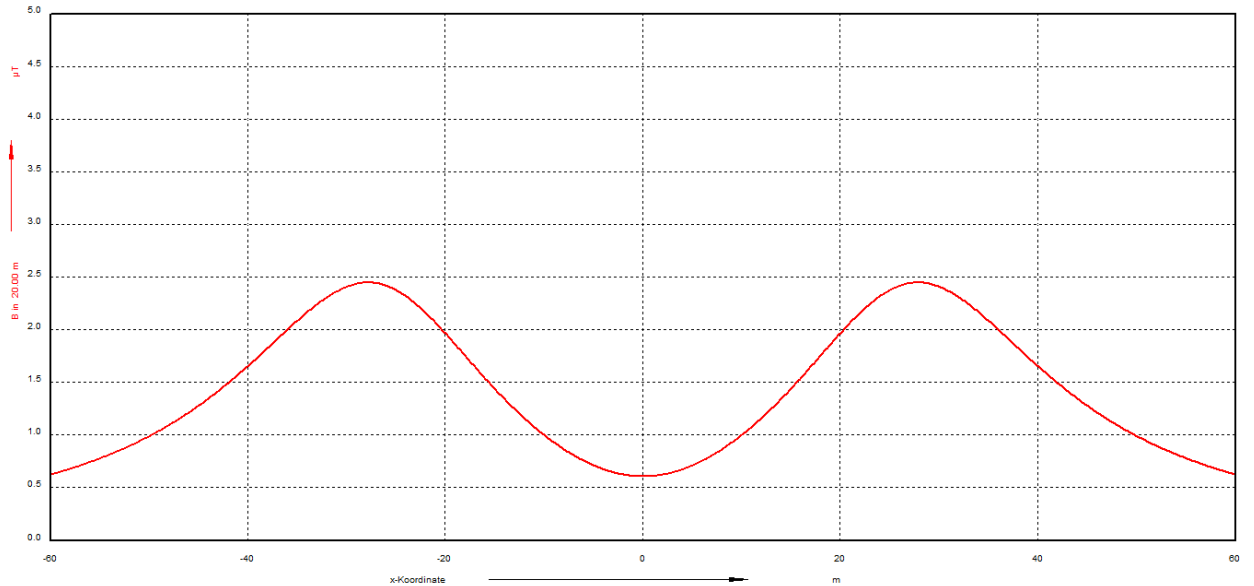
Grenzbereich für 300 μT



Grenzbereich für 1 μ T

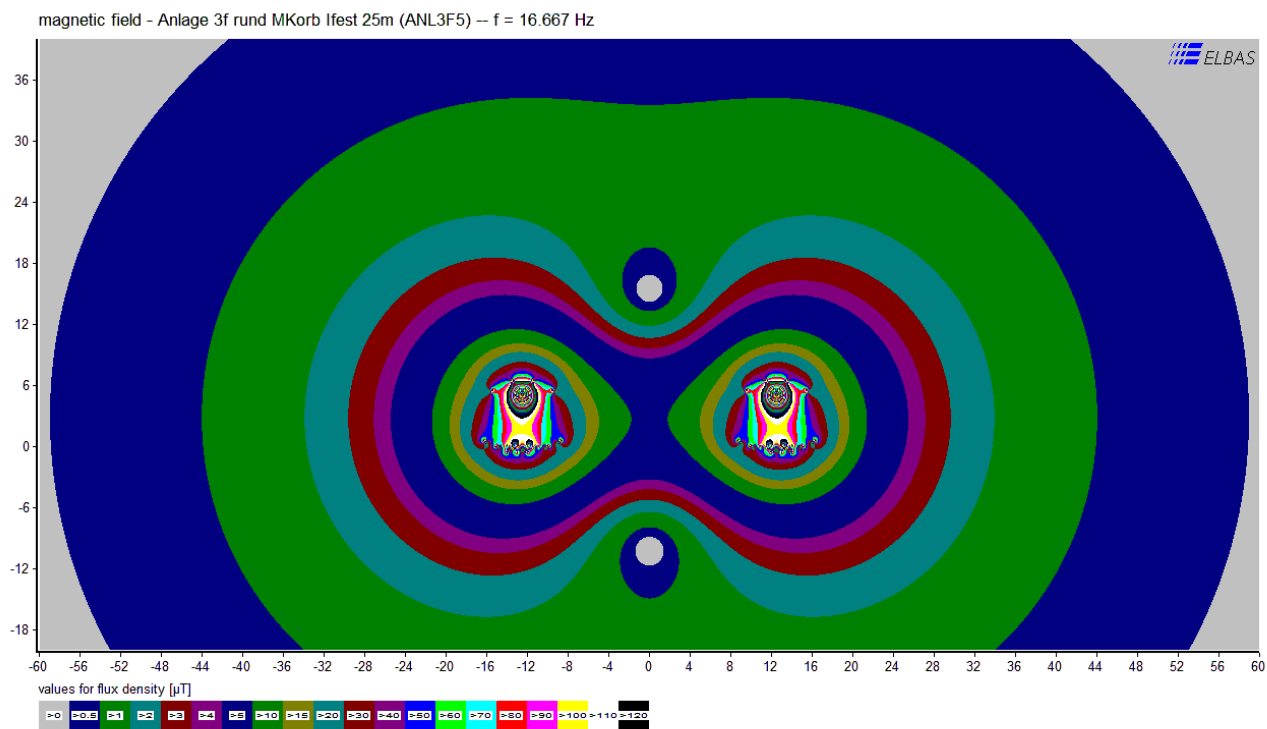


Horizontalschnitt magnetische Flussdichte an Gebäudeunterkante 20 m über SO

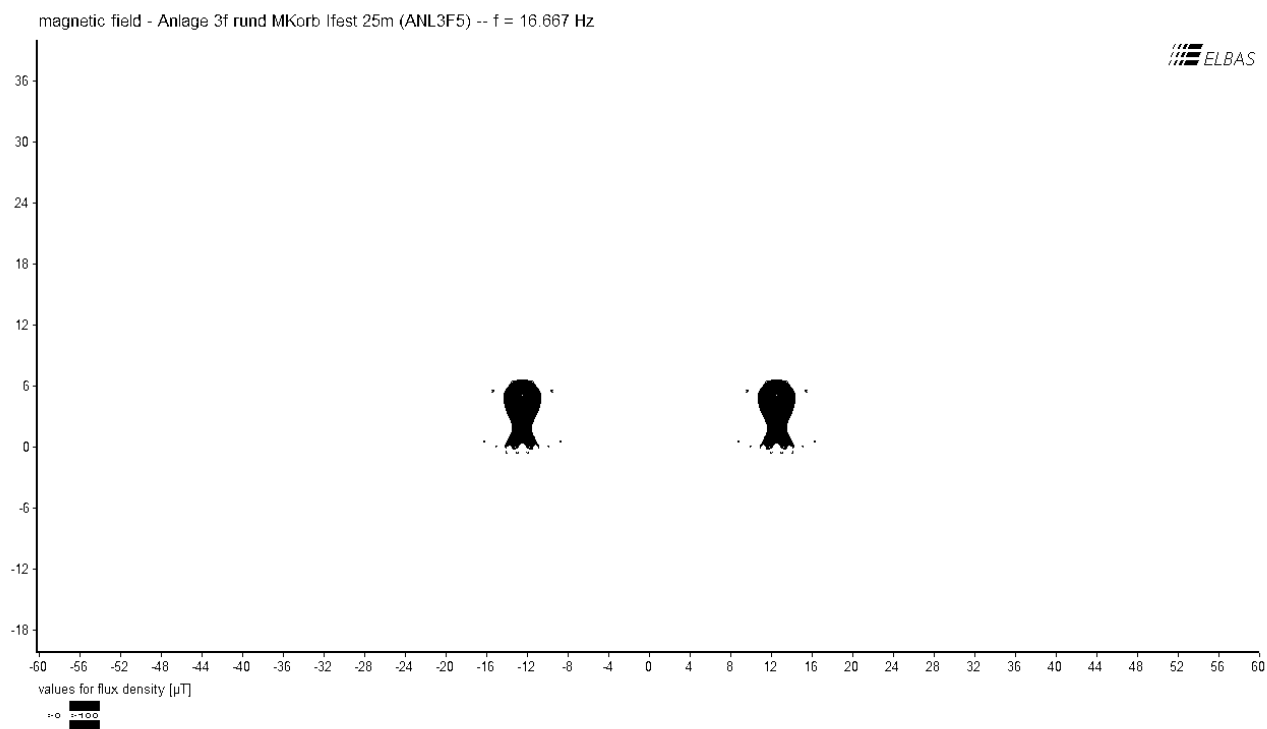


Anlage 3f/5 Situation FSG

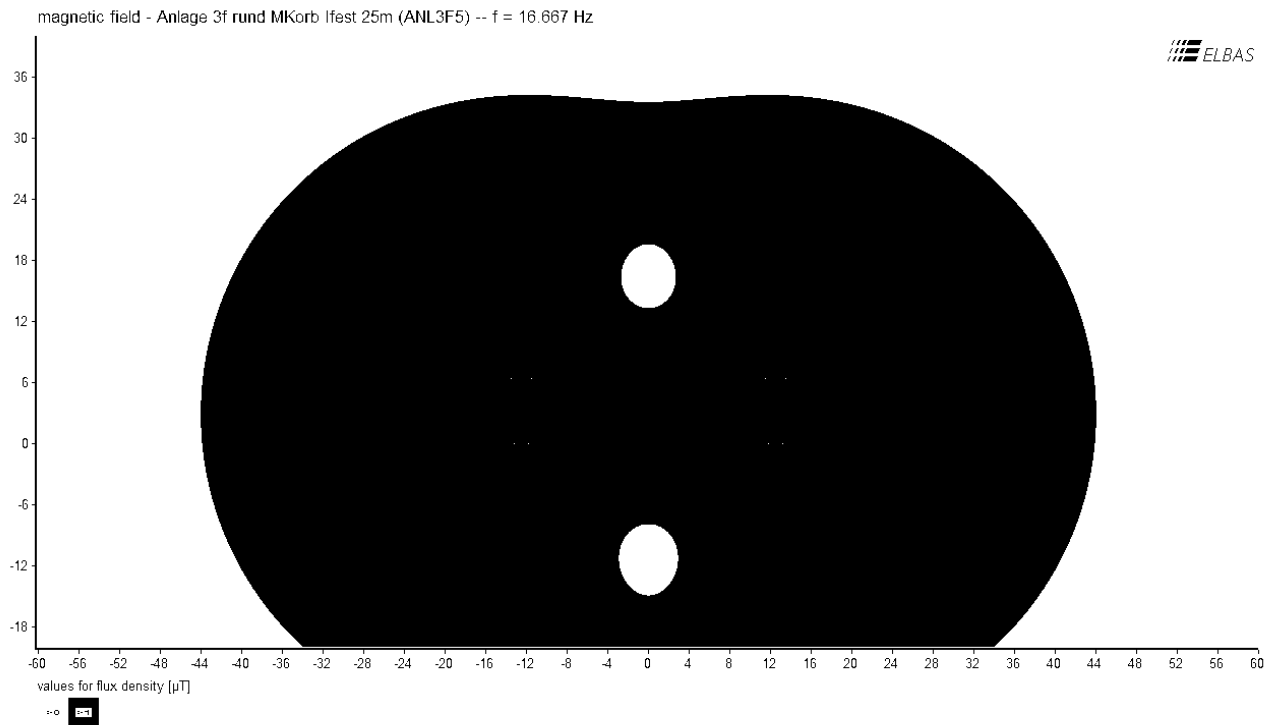
Gesamtfeldbild



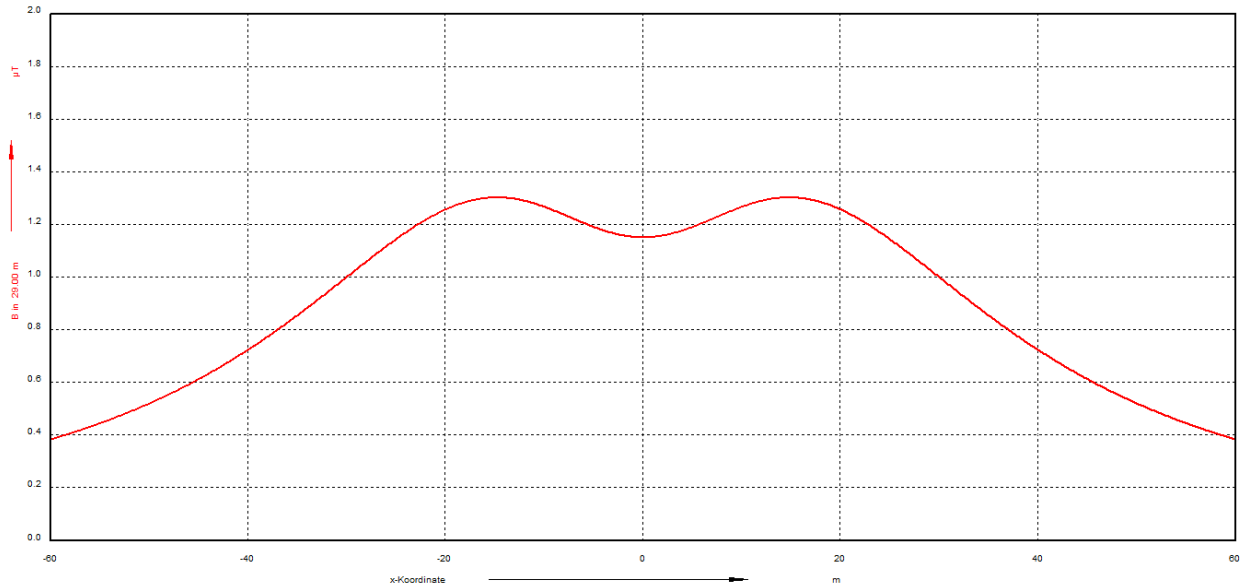
Grenzbereich für 300 μT



Grenzbereich für 1 μ T

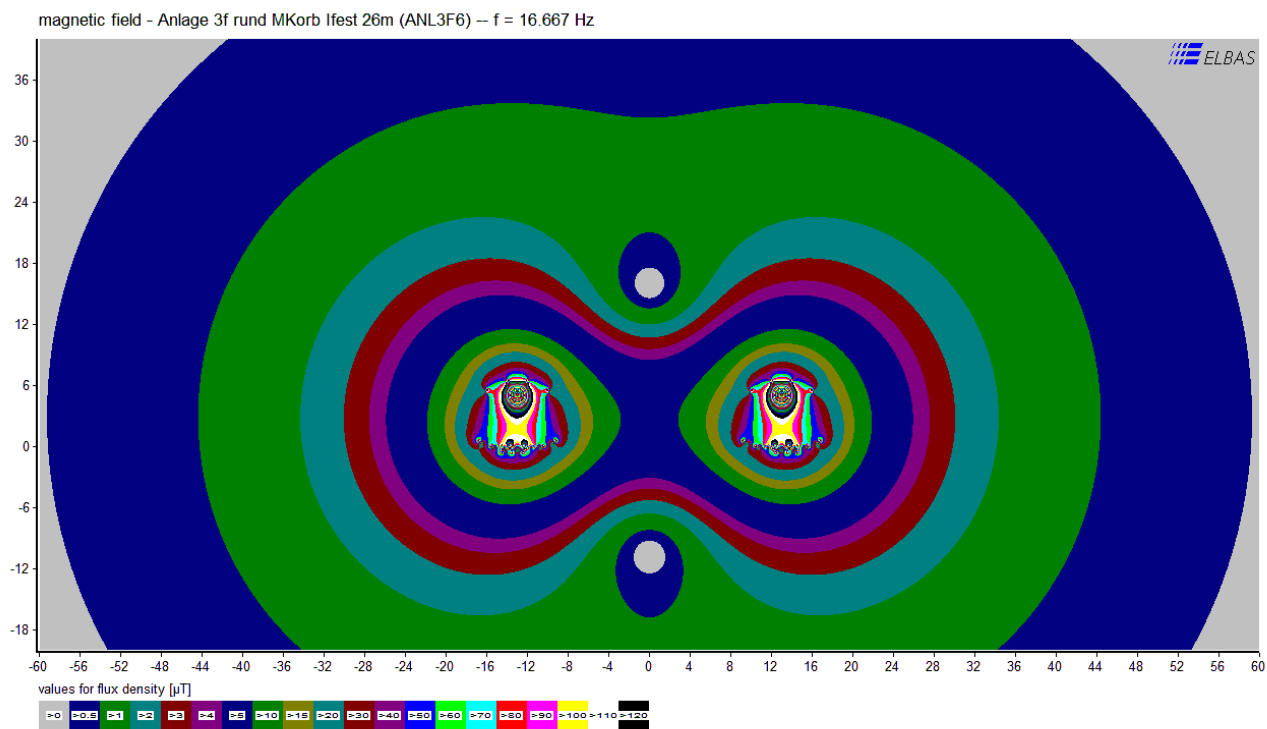


Horizontalschnitt magnetische Flussdichte an Gebäudeunterkante 29 m über SO

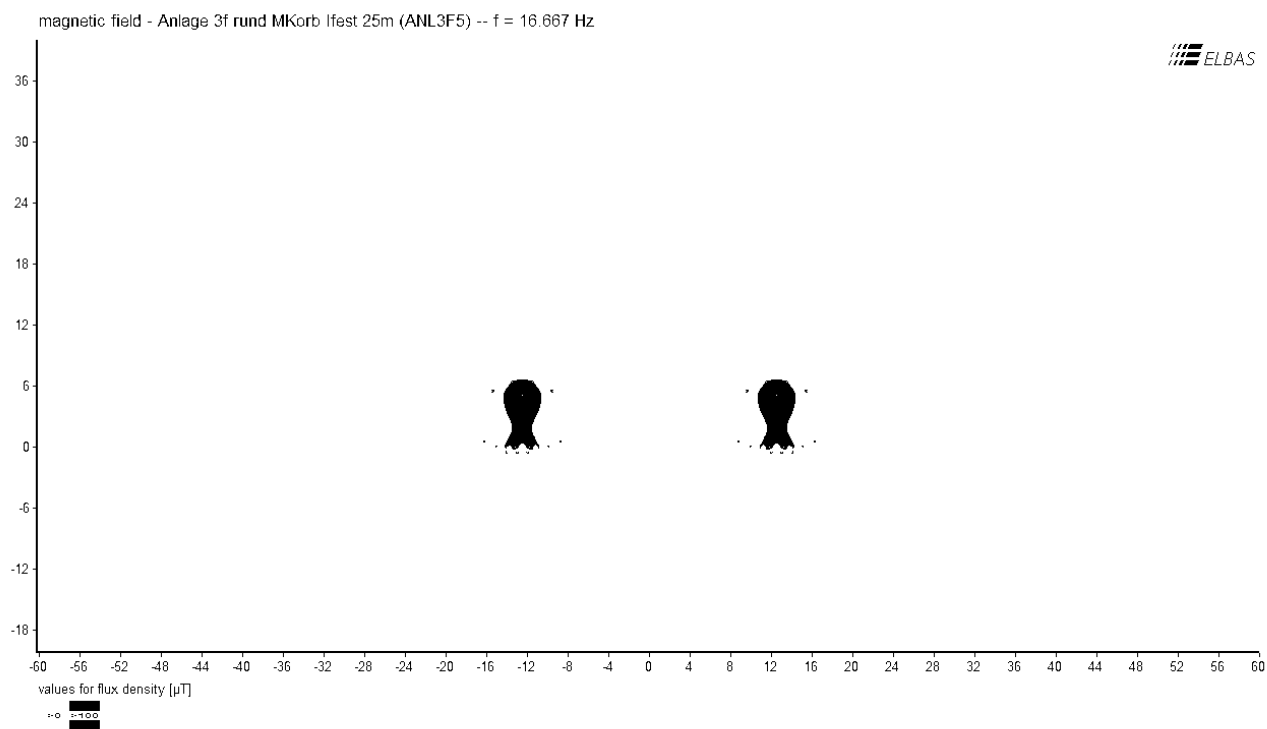


Anlage 3f/6 Situation Hotel Mövenpick

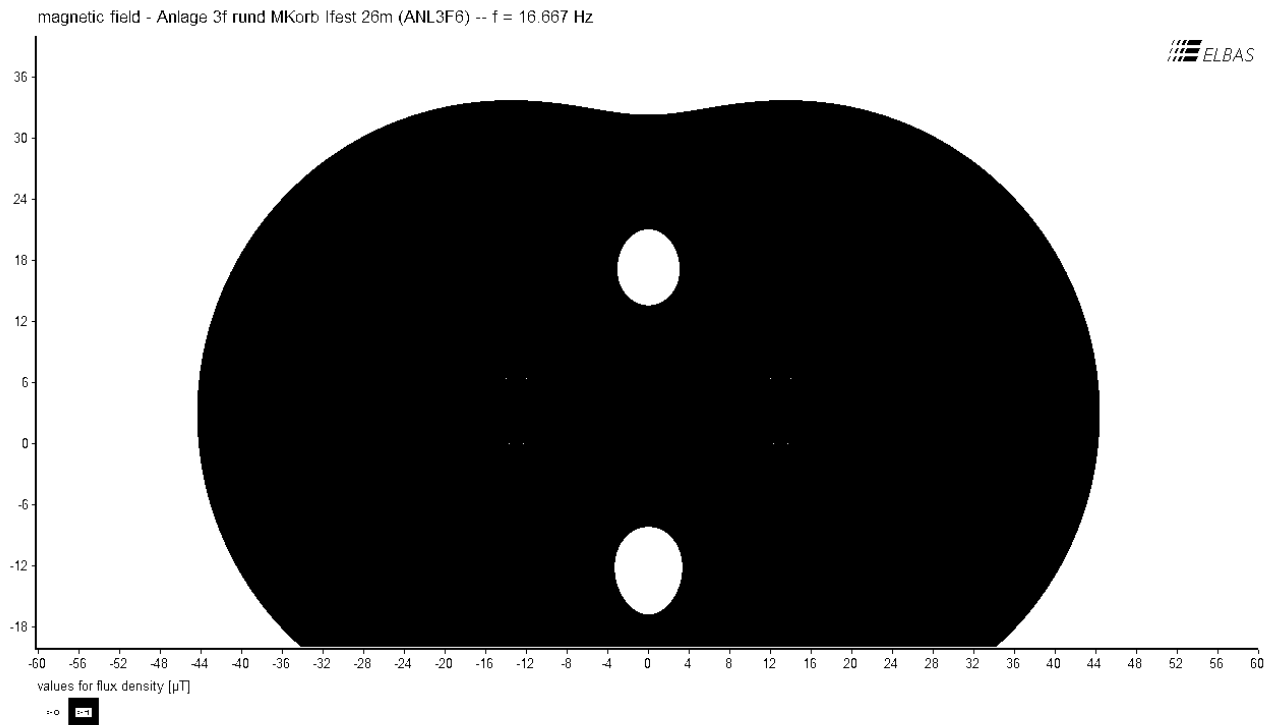
Gesamtfeldbild



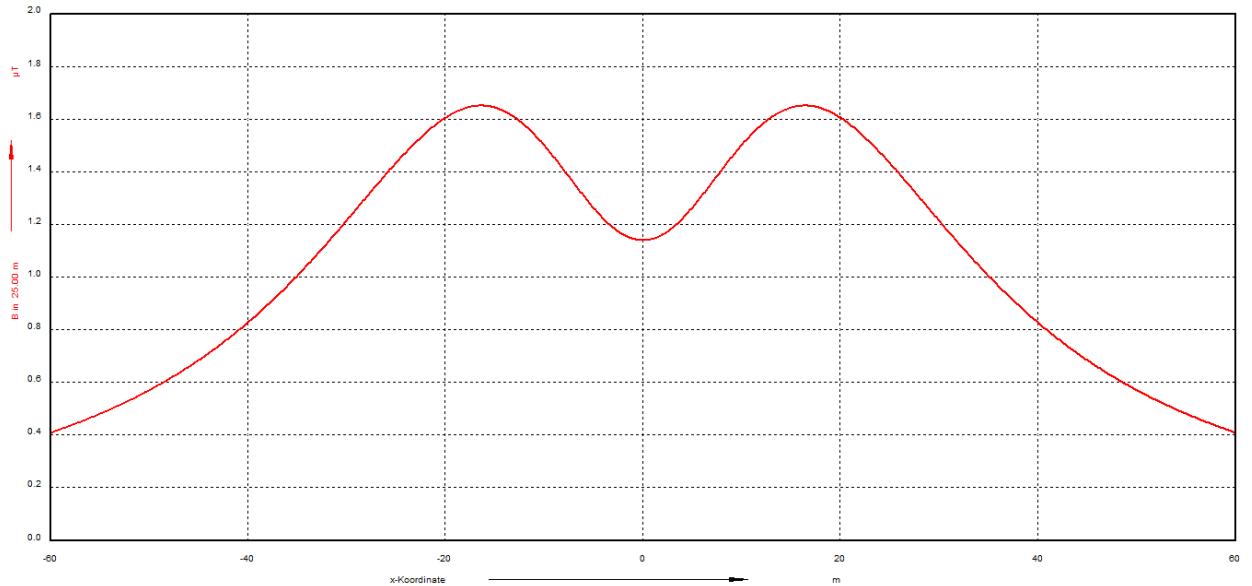
Grenzbereich für 300 μT



Grenzbereich für 1 μ T

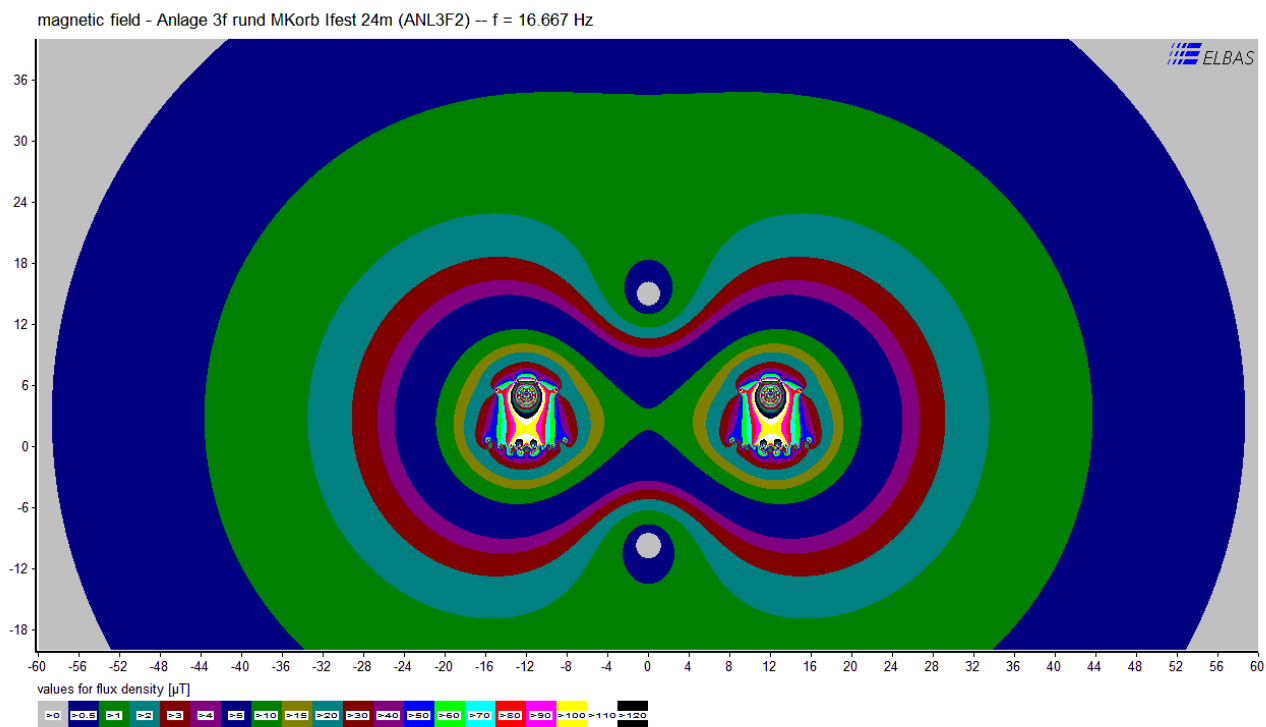


Horizontalschnitt magnetische Flussdichte an Gebäudeunterkante 25 m über SO

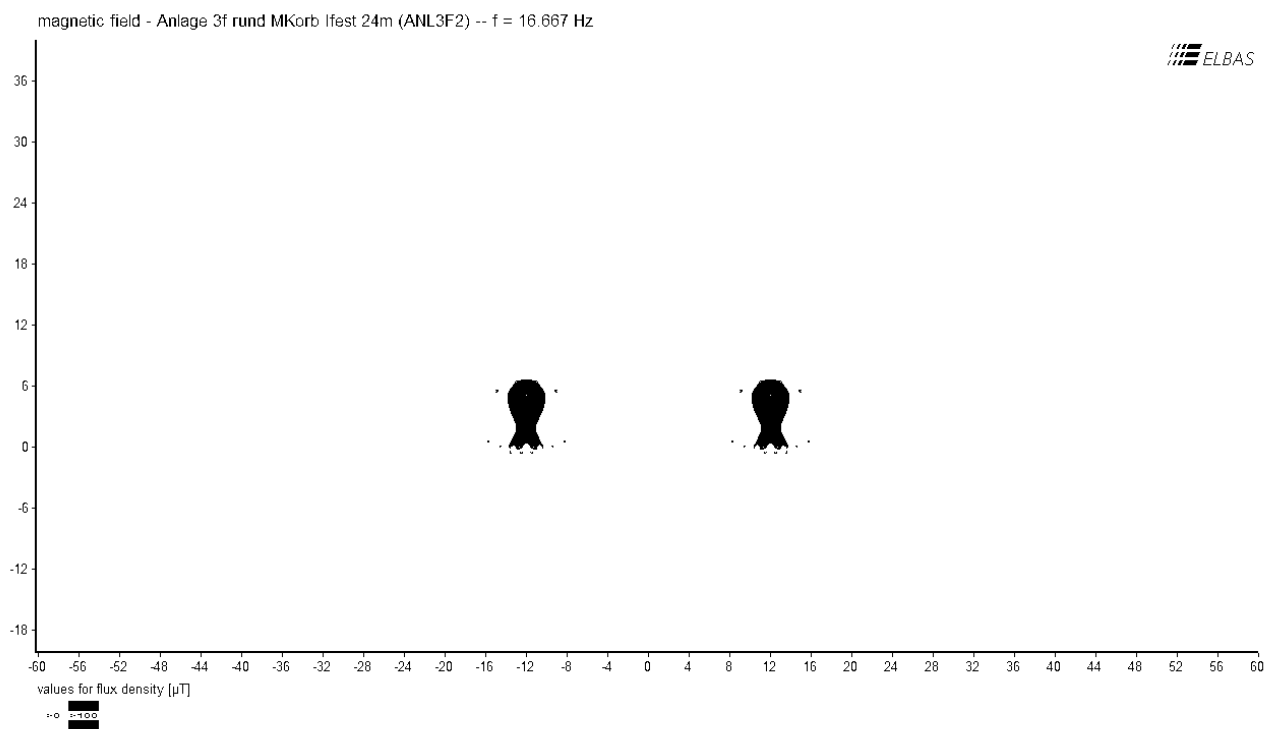


Anlage 3f/7 Situation vor Parkhaus P6

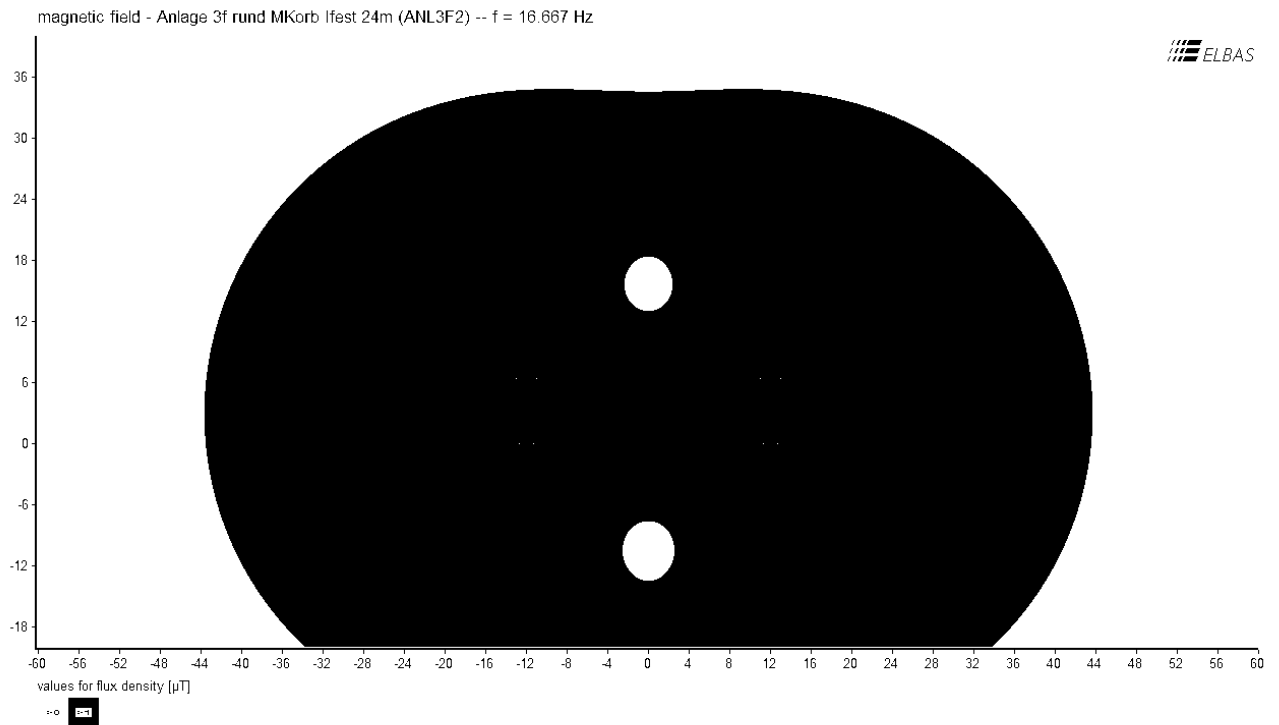
Gesamtfeldbild



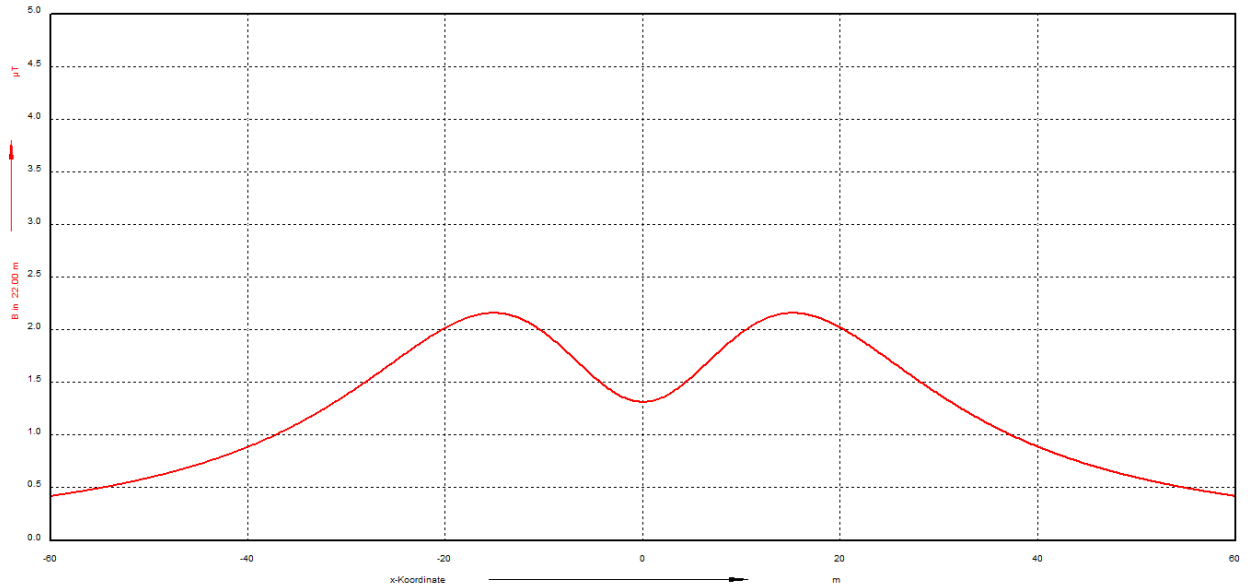
Grenzbereich für 300 μT



Grenzbereich für 1 μ T

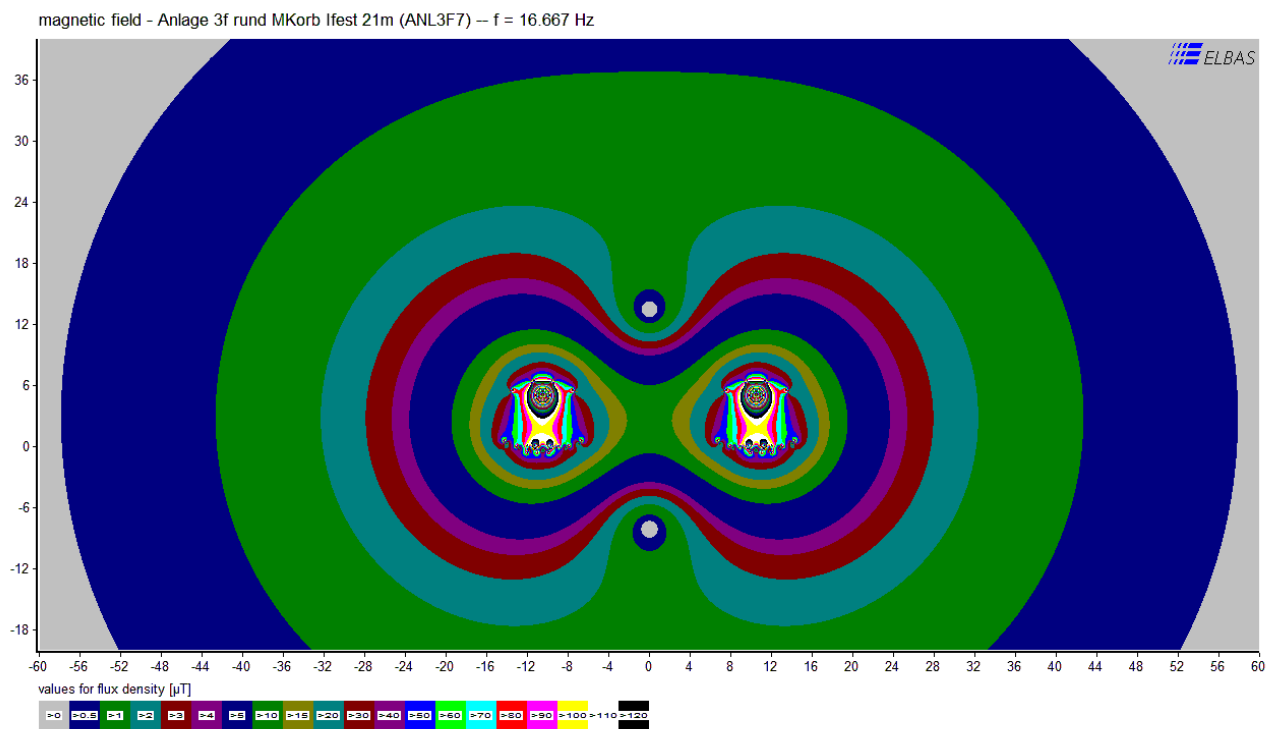


Horizontalschnitt magnetische Flussdichte an Gebäudeunterkante 22 m über SO

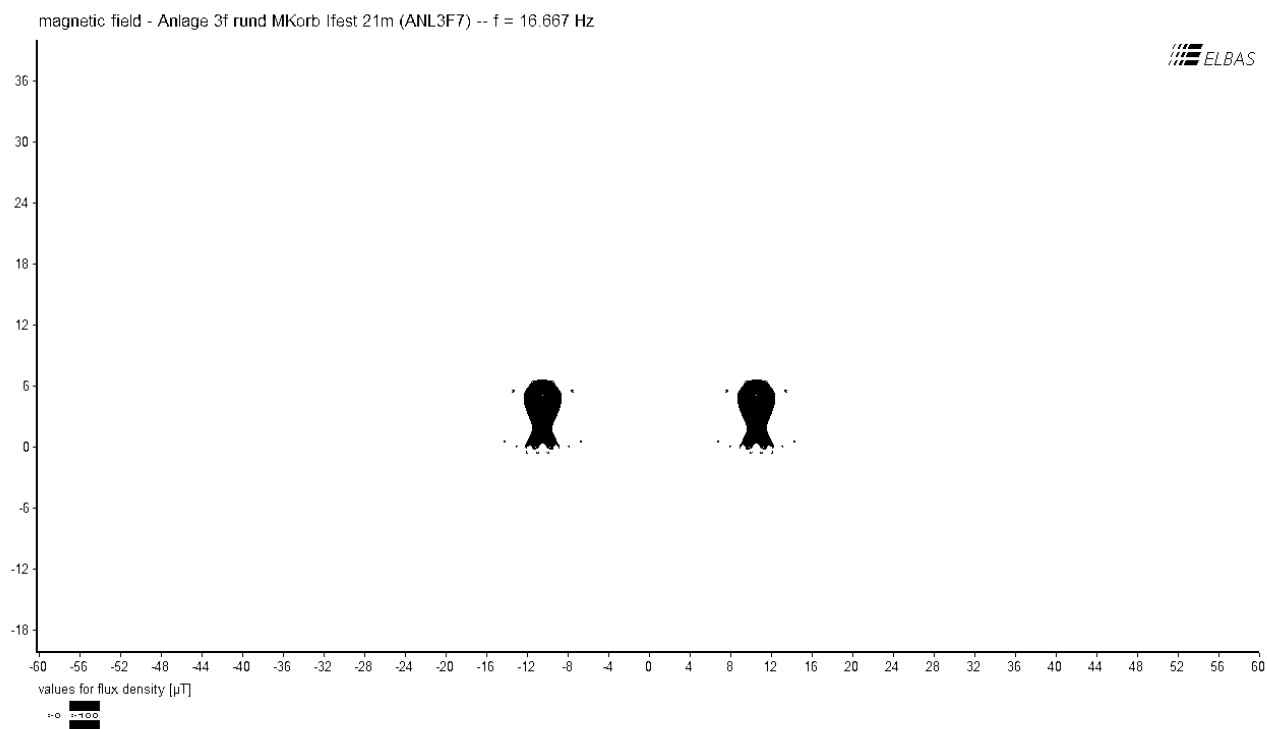


Anlage 3f/8 Situation Luftfracht

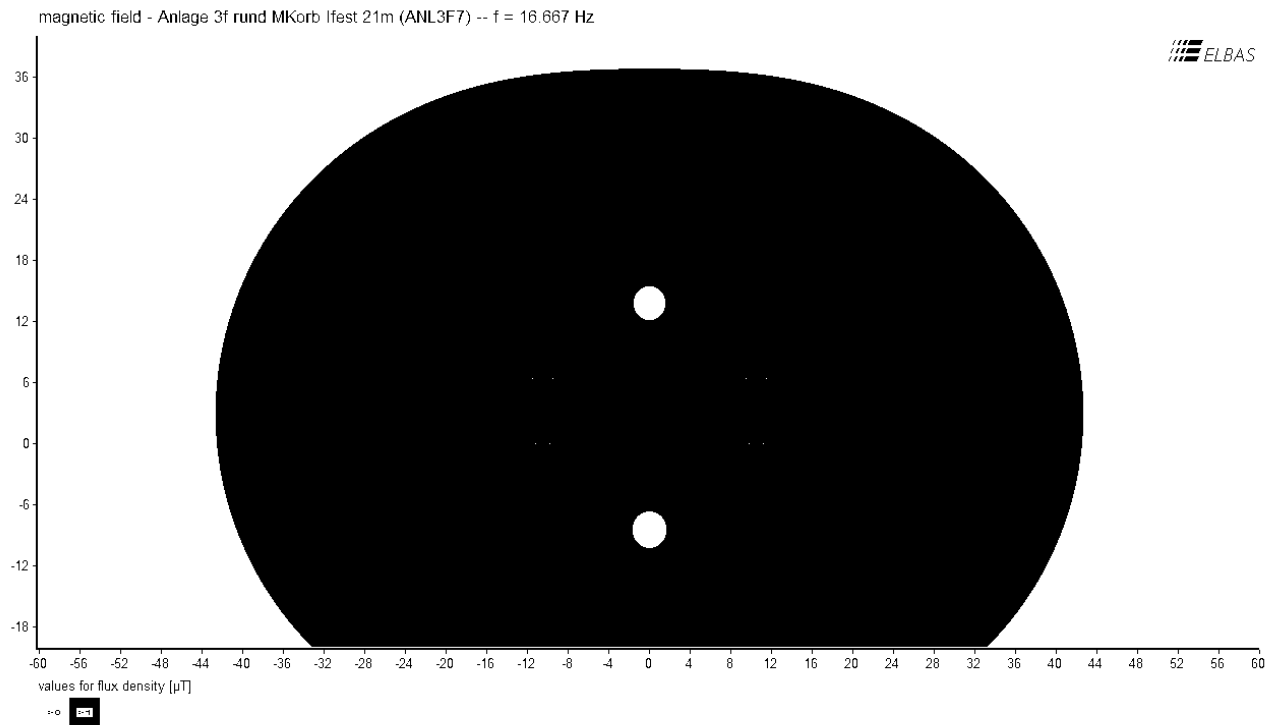
Gesamtfeldbild



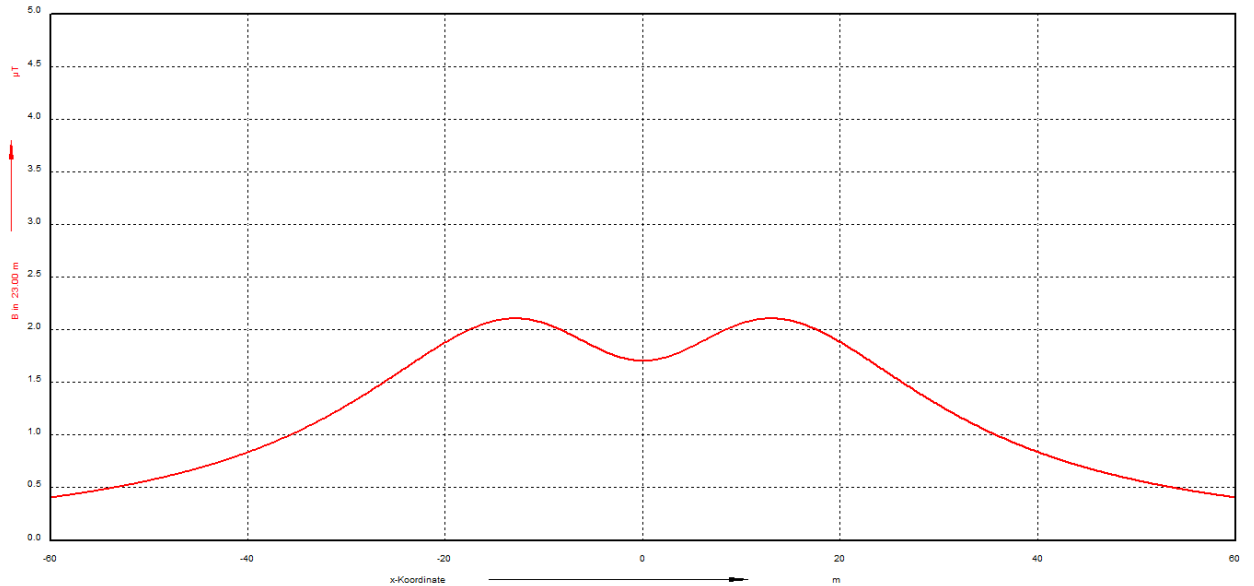
Grenzbereich für 300 μT



Grenzbereich für 1 μ T

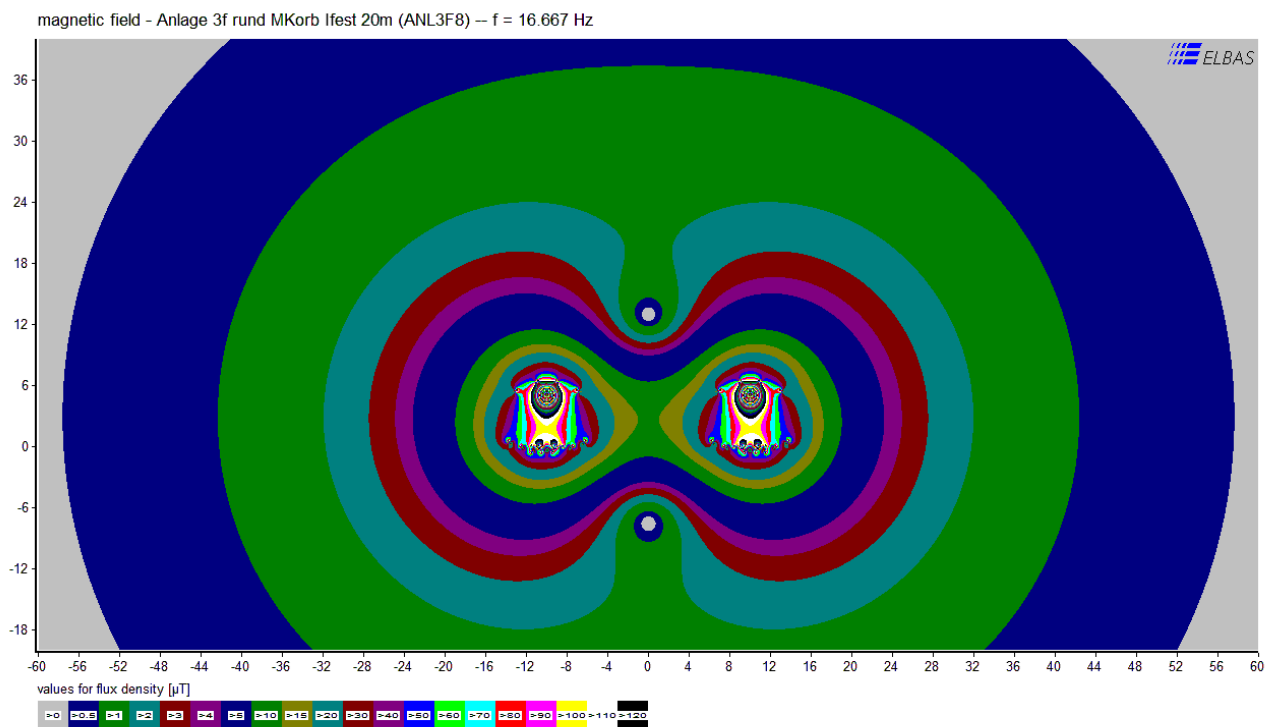


Horizontalschnitt magnetische Flussdichte an Gebäudeunterkante 23 m über SO

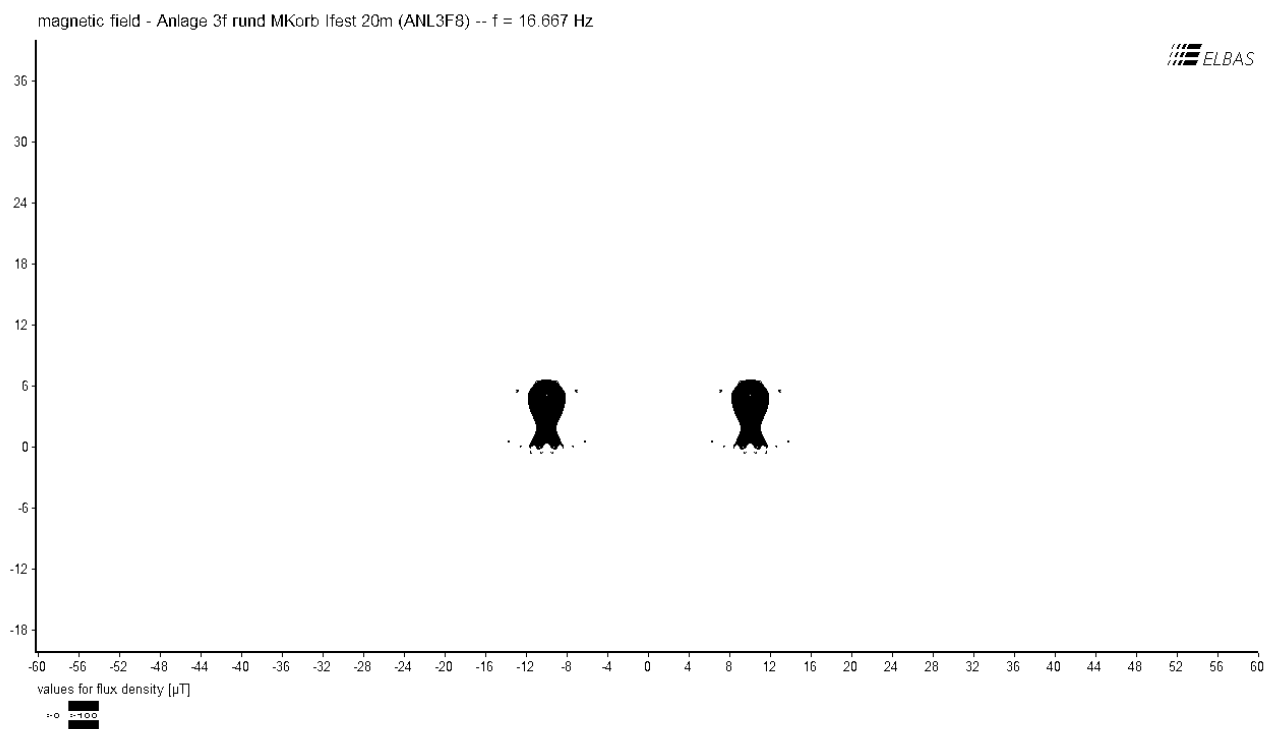


Anlage 3f/9 Situation Parkhaus P 8 und Parkhaus P 11

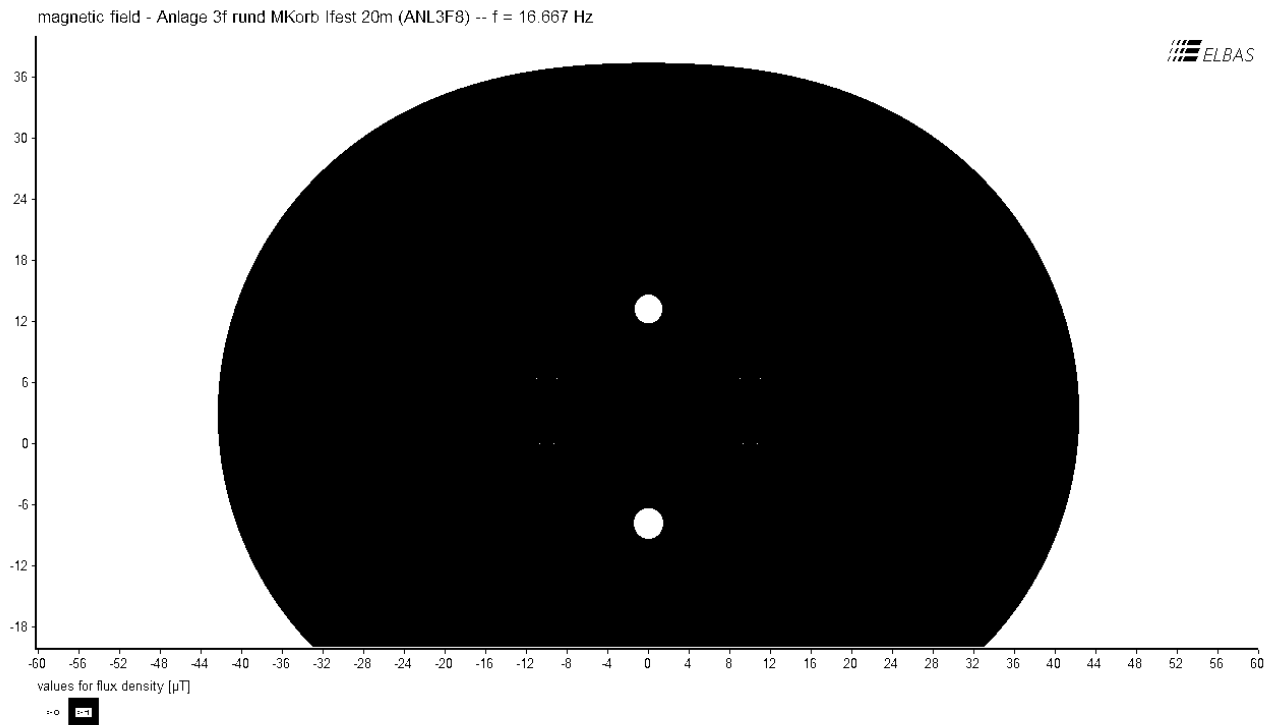
Gesamtfeldbild



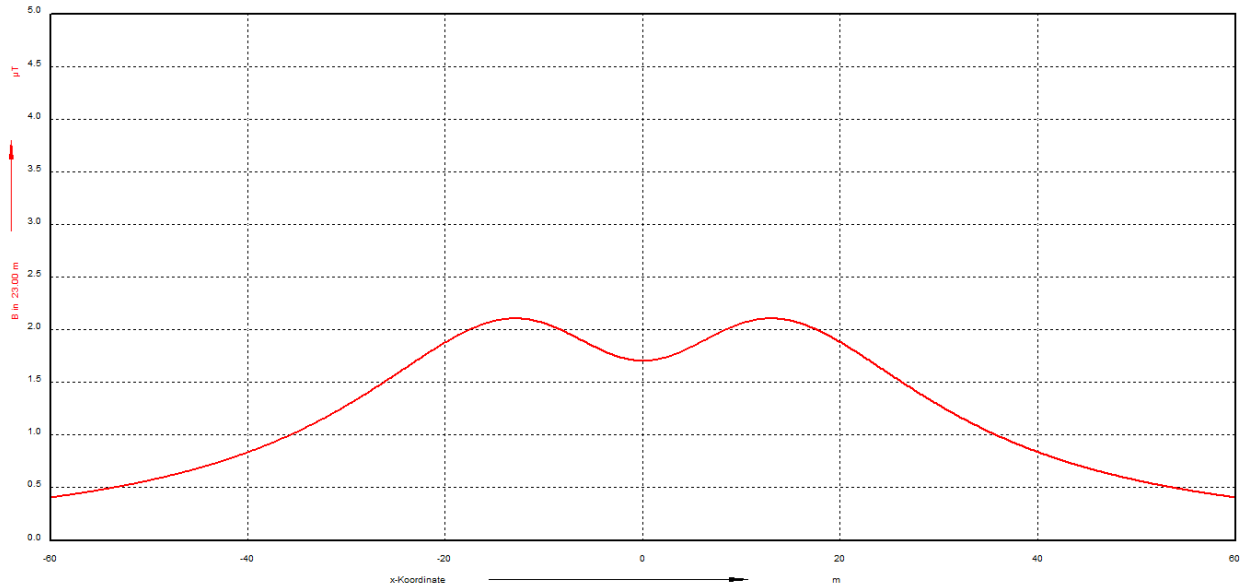
Grenzbereich für 300 μT



Grenzbereich für 1 μ T

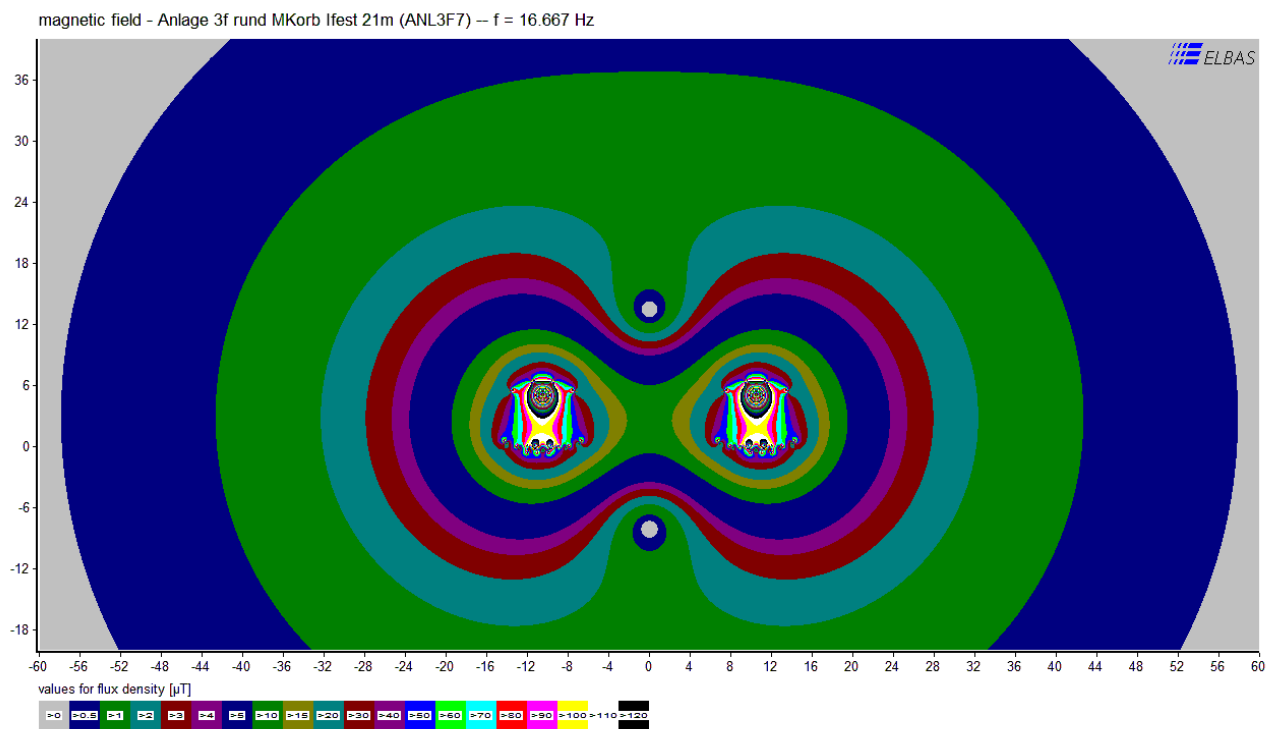


Horizontalschnitt magnetische Flussdichte an Gebäudeunterkante 17 m über SO

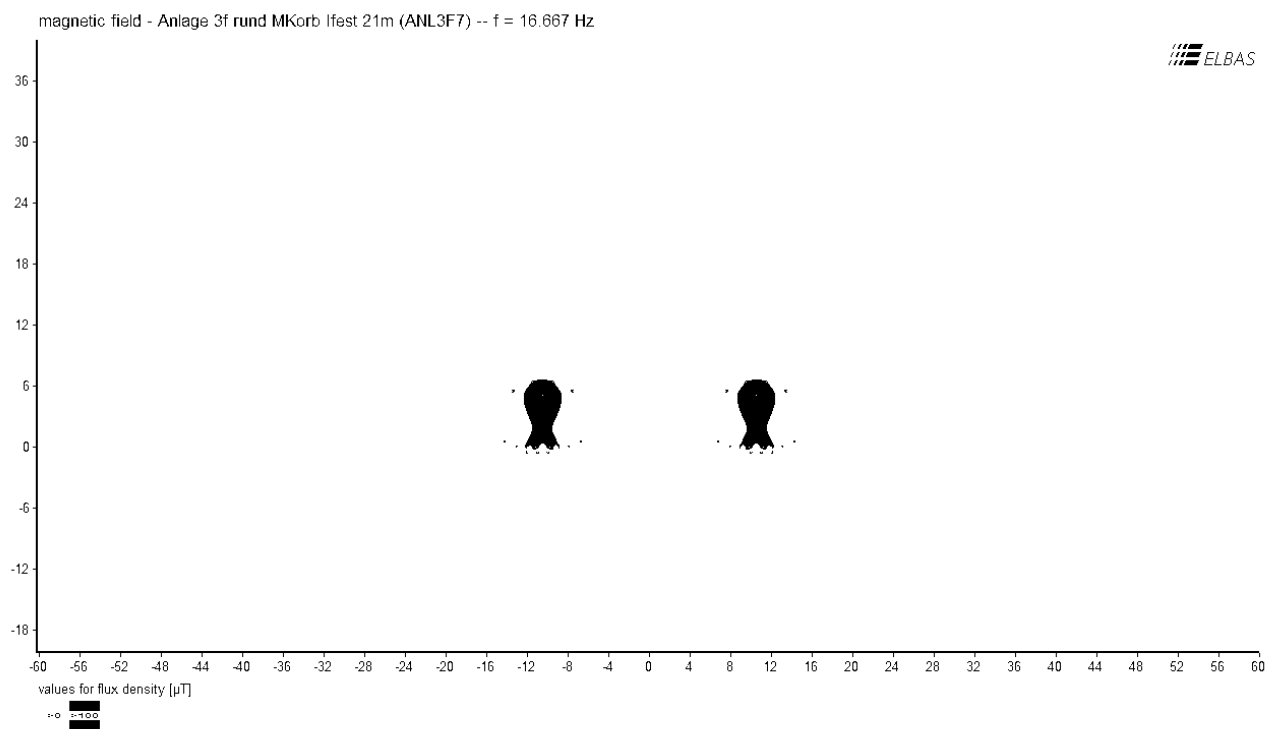


Anlage 3f/10 Situation Zufahrt Hangar

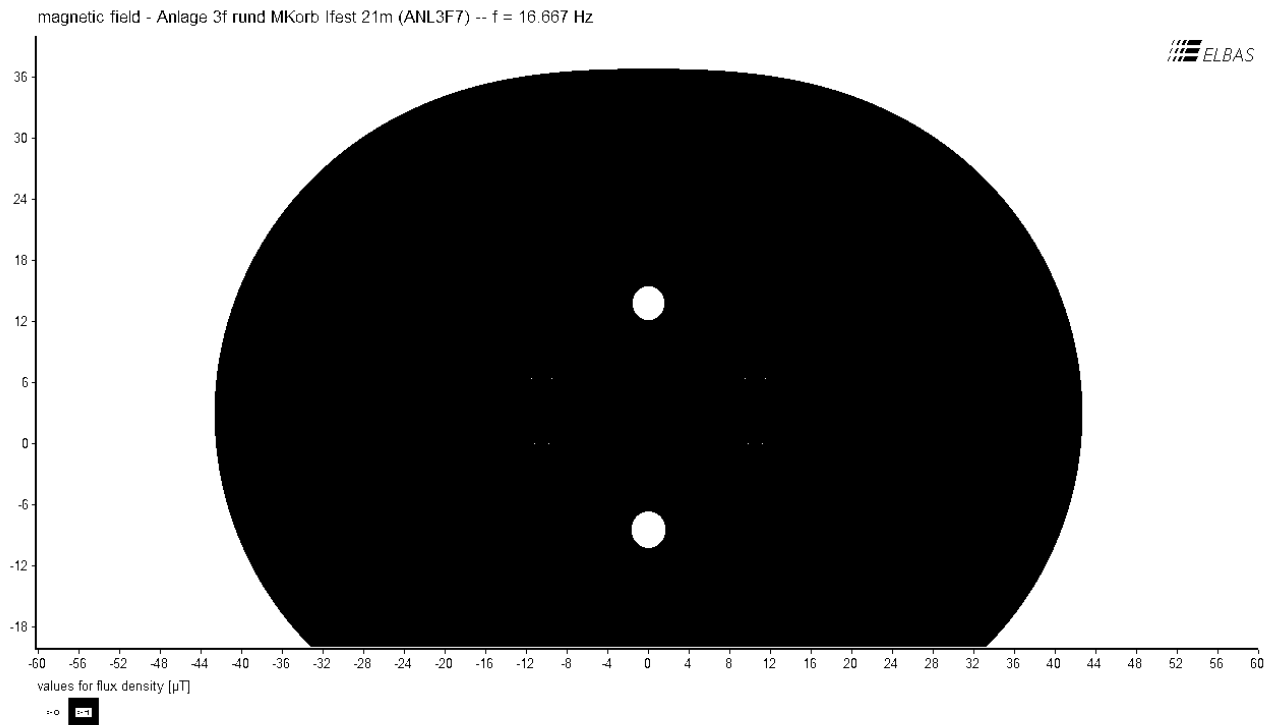
Gesamtfeldbild



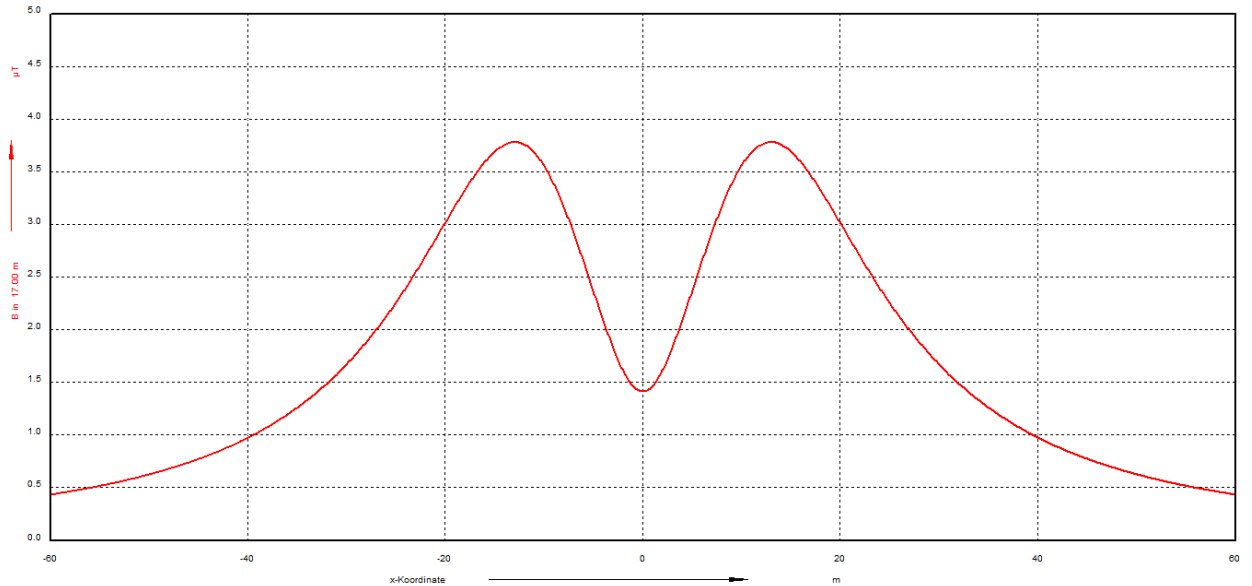
Grenzbereich für 300 μT



Grenzbereich für 1 μ T



Horizontalschnitt magnetische Flussdichte in Geländehöhe 17 m über SO



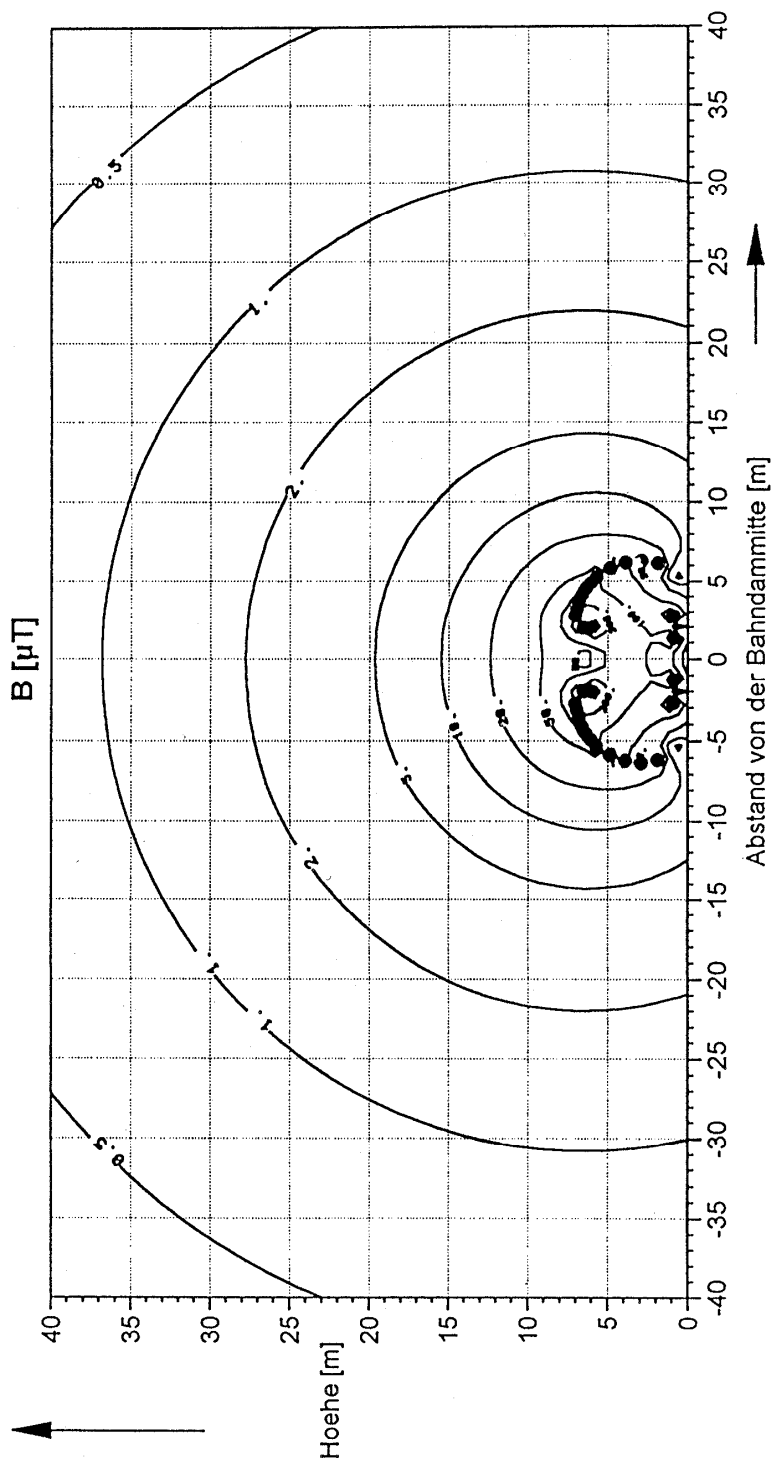
Anhang 4a:

Magnetische Induktion in der Umgebung einer zweigleisigen Wechselstrom-
Fernbahntunnelstrecke mit Oberleitung, 15 kV

Deutsche Bahn, FTZ, BT 412

Beeinflussung durch Wechselstrombahnen

Modellberechnung zum Nachweis gemäß 26. BImSchV



Anhang 4a:

M. Angerer/R. Wiesner
 EMF 1.03
 2GLTUOS9 04.12.1998
 C:\EMF\OL

Magnetische Induktion in der Umgebung der Anlage

2-gleisige Tunnelstrecke mit OL 2xRi 100+Cu 95

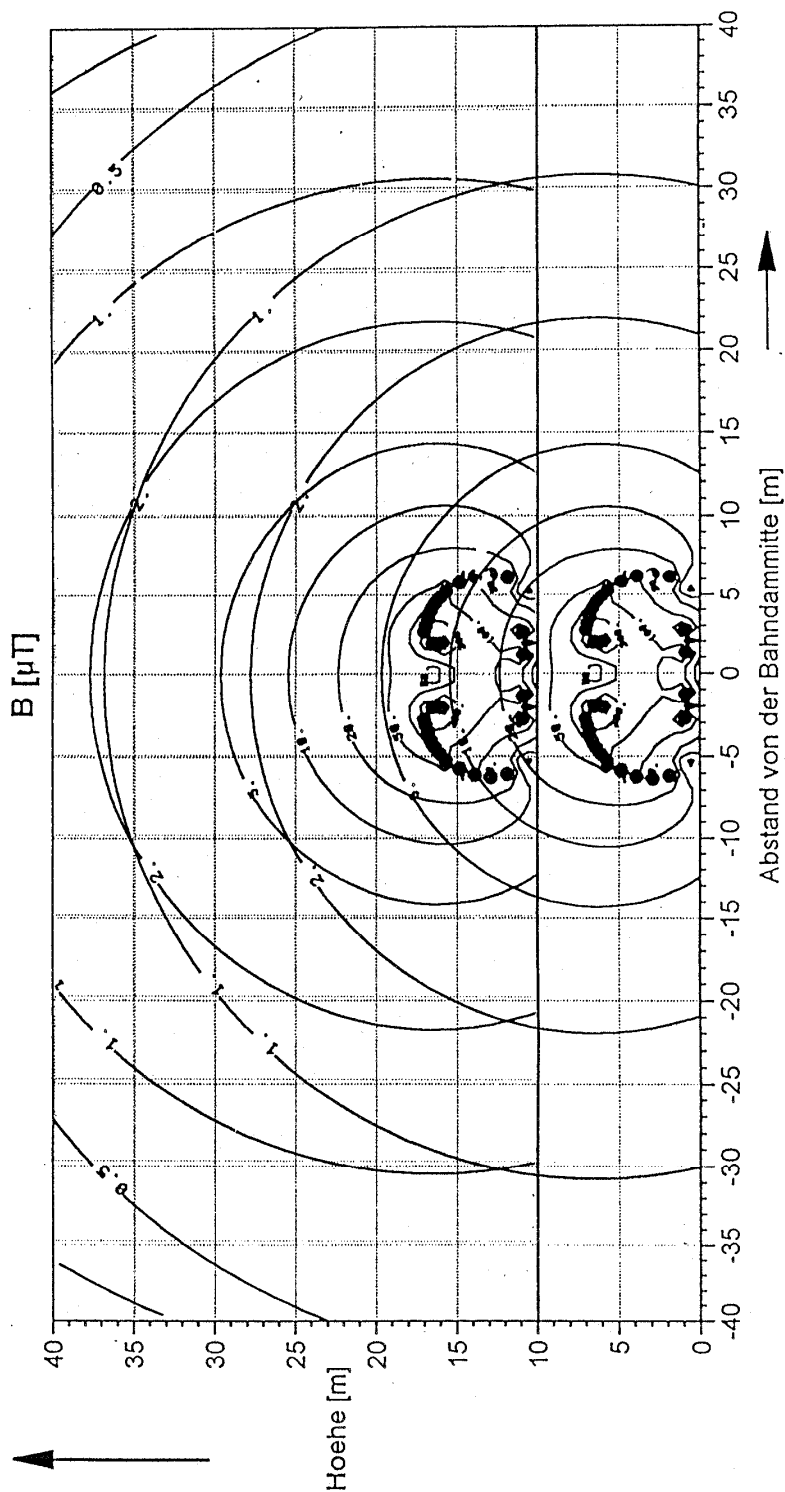
Summe $I_0=2000$ A, $I_s=680$ A, $I_{Bew}=1320$ A (Normalkorb)

Anhang 4b:

Magnetische Induktion in der Umgebung von zwei zweigleisigen Wechselstrom-
Fernbahntunnelstrecken mit Oberleitung, 15 kV
Graphische Überlagerung der Isolinien

Deutsche Bahn, FTZ, BT 412 Beeinflussung durch Wechselstrombahnen

Modellberechnung zum Nachweis gemäß 26. BImSchV



Anhang 4b:

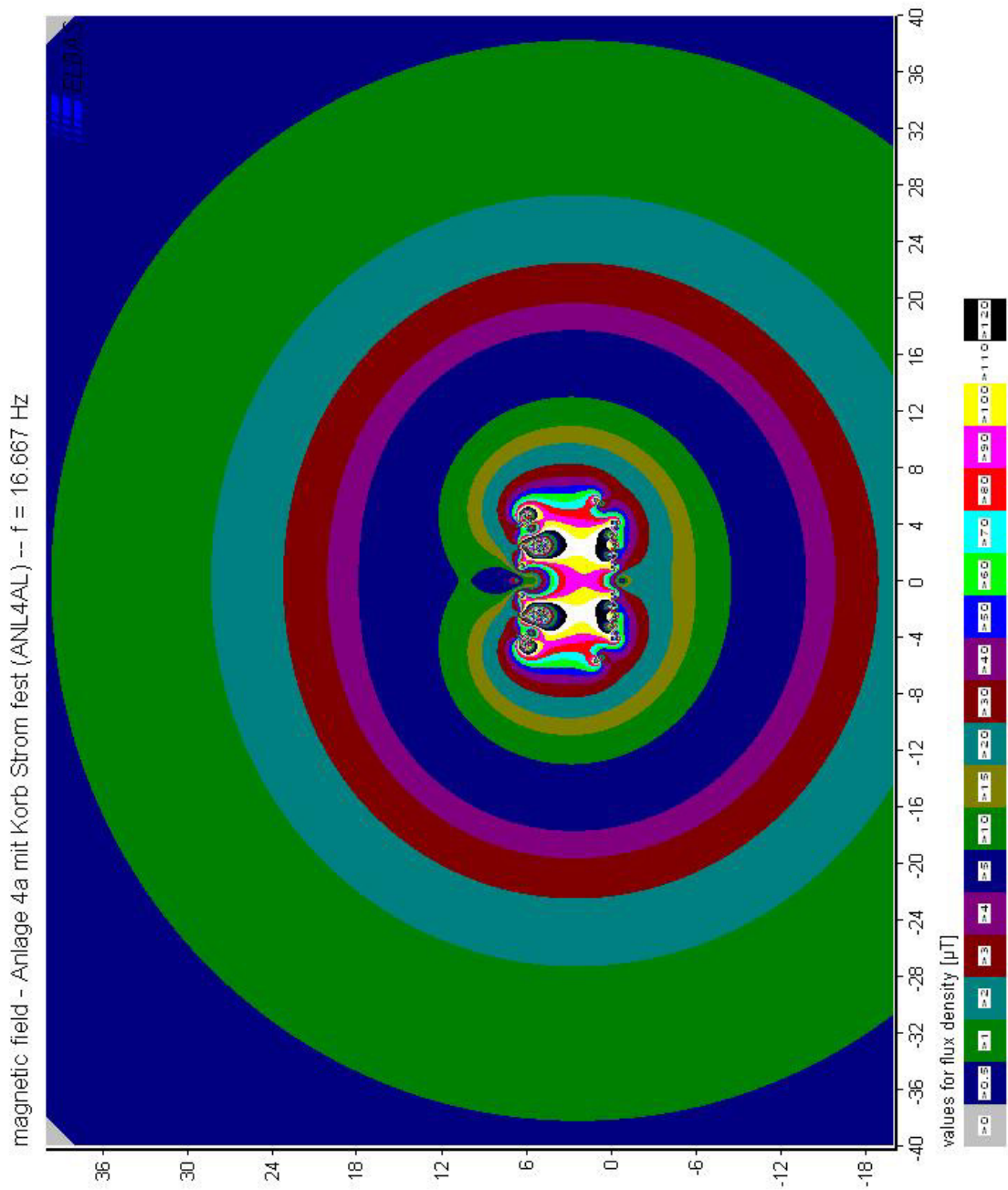
Überlagerung der magnetischen Induktion
 von zwei zweigleisigen Tunnelstrecken mit
 Normalkorbewehrung

REFINE 9.026

Copyright (C) SIEMENS AG 1998 All Rights Reserved.

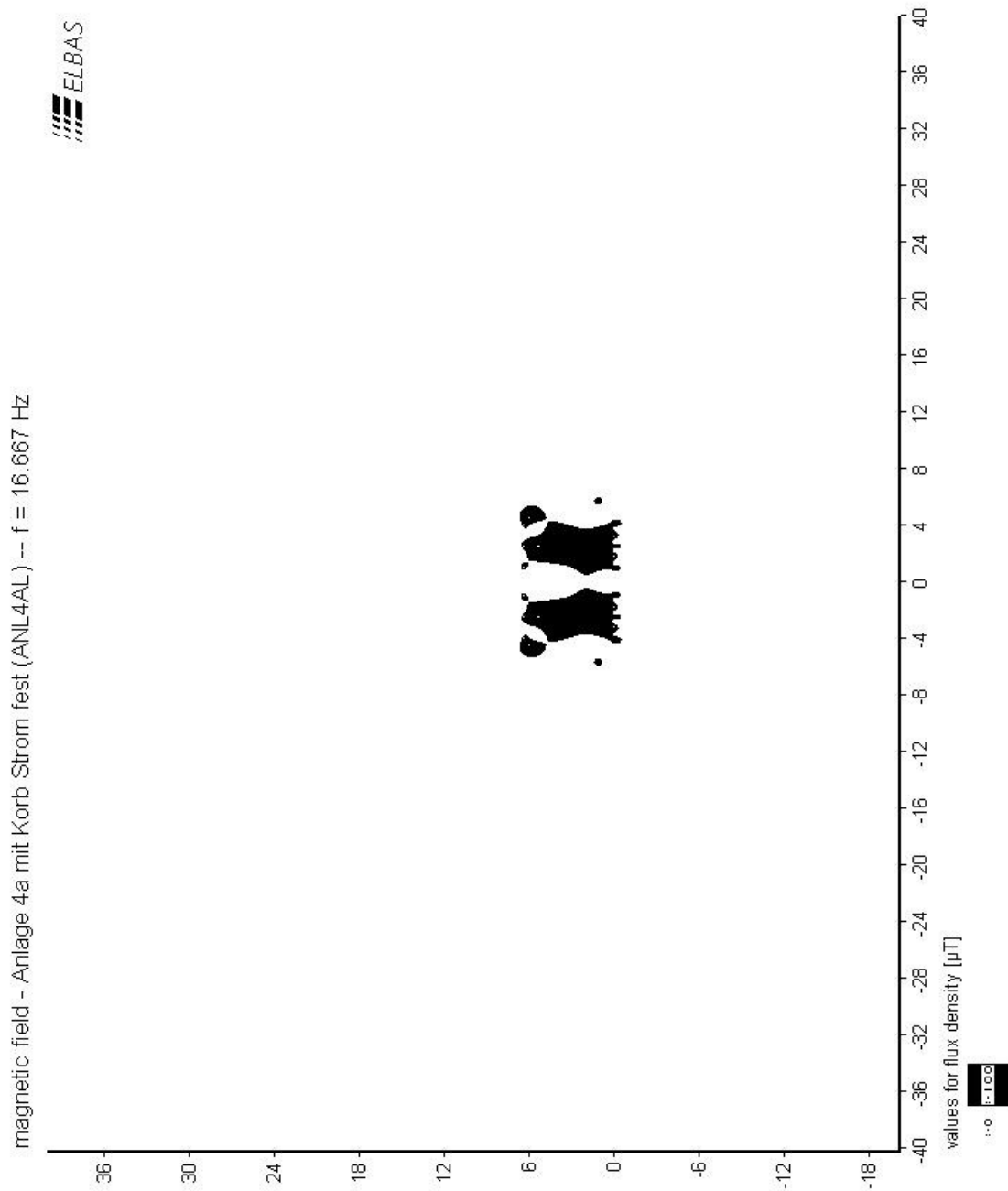
Anhang 4c:

Magnetische Induktion in der Umgebung der zweigleisigen Tunnelstrecke mit Oberleitung
 2xRi 100+Cu 95



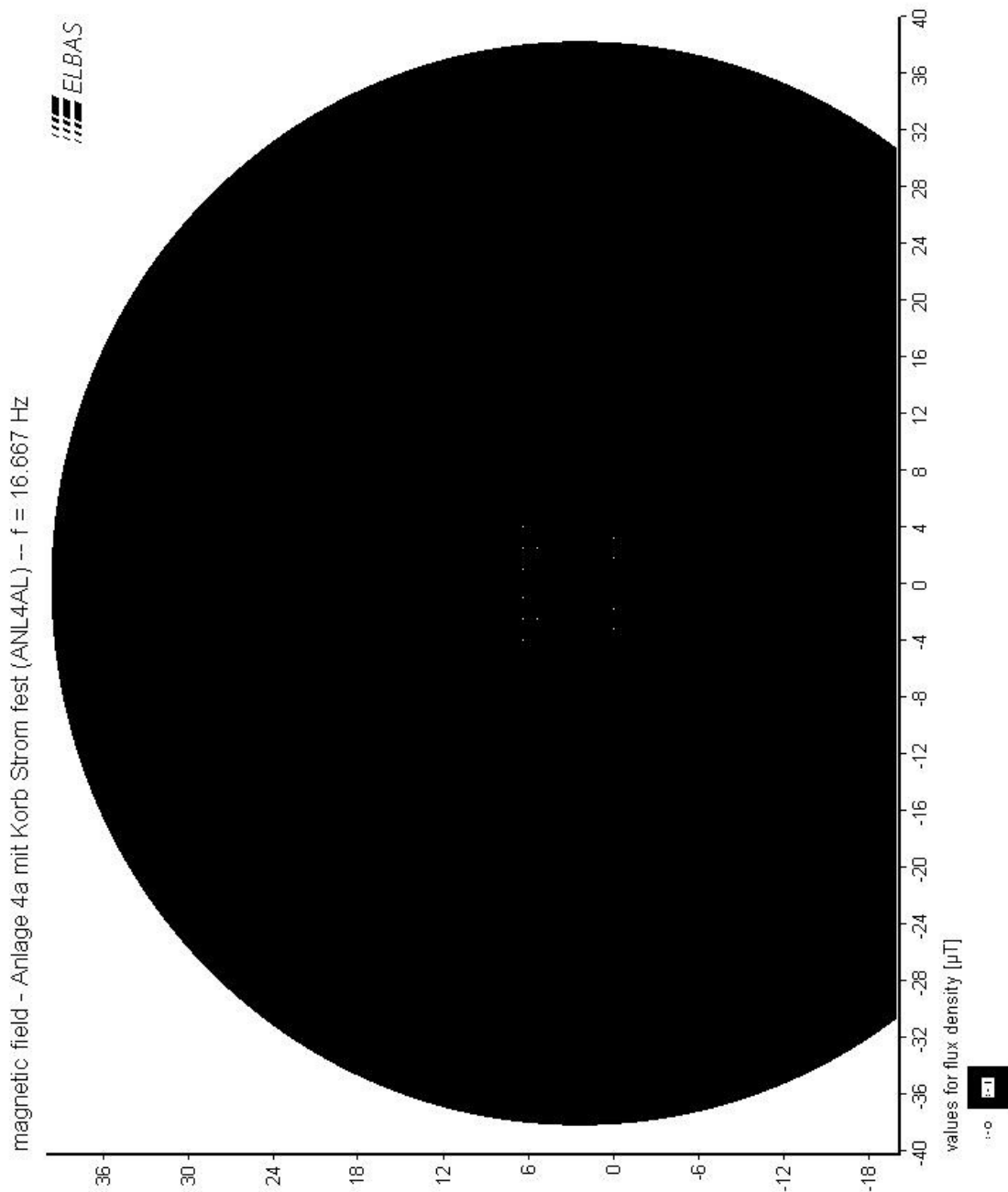
Anhang 4d:

Magnetische Induktion in der Umgebung der zweigleisigen Tunnelstrecke mit Oberleitung
2xRi 100+Cu 95 – Grenzbereich für $100\mu\text{T}$



Anhang 4e:

Magnetische Induktion in der Umgebung der zweigleisigen Tunnelstrecke mit Oberleitung
2xRi 100+Cu 95 –Grenzbereich für $1\mu\text{T}$



Anhang 5:

Fortschreibung des EMV-Berichtes für den PFA 1.3b 2016

1 Einleitung

1.1 Anlass

Der Planfeststellungsabschnitt PFA 1.3 im Projekt Stuttgart-Ulm wurde in die Abschnitte 1.3a (NBS 4813, 4705 mit Flughafentunnel und Flughafen Fernbahnhof) und PFA 1.3b (Flughafenkurve, Station Terminal 3. Gleis, Bestandsstrecke 4861 inklusive Rohrer Kurve mit neuem Überwerfungsbauwerk) geteilt.

Die Planfeststellungsunterlagen enthalten als Anlage 22 einen Erläuterungsbericht zu elektrischen und magnetischen Feldern. Dieser Erläuterungsbericht wird für den PFA 1.3b fortgeschrieben, in dem die relevanten Projektänderungen im Hinblick auf Ihre Auswirkungen auf die EMV- Umwelt untersucht werden.

1.2 Allgemeine Aussagen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit

In diesem Bereich sind keine Fortschreibungen erforderlich, da zwar Änderungen in der EMV-Gesetzgebung stattgefunden haben (Neue Ausgabe der 26. BImSchV), diese jedoch zu keinen Änderungen in den zu Grunde liegende Grenzwerten für 16 ²/₃ Hz-Bahnen geführt haben.

1.3 Lösungsansatz

Die Bearbeitung der Aufgabe erfolgt mit dem Programm ELBAS-IMAELFEB zur Berechnung magnetischer und elektrischer Felder im Bereich elektrischer Bahnen. Das Programm ist konform zur DIN VDE 0845-6-1, "Maßnahmen bei Beeinflussung von Telekommunikationsanlagen durch Starkstromanlagen – Teil 1: Grundlagen, Grenzwerte, Berechnungs –und Messverfahren.

Es besitzt darüber hinaus eine Zulassung durch das Eisenbahn-Bundesamt.

Bei Untersuchung der geometrischen Anordnung der Fahrleitung und -gleise im Bereich des PFA 1.3b erfolgt eine Ermittlung von magnetischen Flussdichten, die durch die Eisenbahnstrecke im Umfeld entstehen. Diese werden als Gesamtfeldbild dargestellt.

1.4 Untersuchte geometrische Anordnungen

Die zu untersuchenden Anordnungen sind

- Anordnung 1 - die kritischste Anordnung im neuen Überwerfungsbauwerk Rohrer Kurve Strecke 4860Tunnel Nord, Querschnitt km 17,5+00, Gleis Böblingen Stuttgart-Vaihingen nur Deckenstromschiene
- Anordnung 2 – Nachrüstung der Strecke 4861 zwischen Stuttgart-Rohr, ca. km 17,9, und Station Terminal, ca. km 23,9, mit einer Verstärkungsleitung, und
- Anordnung 3 – kritische Situationen durch das zusätzliche 3.Gleis nördlich der S-Bahnstation beim Umbau der Filderstation, Schnittebene L-L (geringster Abstand zu den Bestandsgleisen)

Die folgende Tabellen 1, 2 und 3 zeigen die aus den Unterlagen ermittelten geometrischen Eingabegrößen in einem rechtwinkligen Koordinatensystem. Das Koordinatensystem ist wie folgt definiert:

- X: Waagerechte Achse mit Nullpunkt jeweils in der Gleistrassenmittenachse positive Werte in Blickrichtung aufsteigender Kilometrierung.
- Y: Höhenachse mit Nullpunkt Schienenoberkante

Tabelle 5.1: Geometrische Koordinaten der Anordnung 1 - Werte in m

Gleis	Koordinate	Fahrdrabt	Tragseil	Schiene 1	Schiene 2
Böblingen Stuttgart-Vaihingen	X	-26,334	- ¹	-27,084	-25,584
	Y	5,50	-	0,05	0,05
Böblingen - Flughafen	X	-20,108	-20,108	-20,858	-19,358
	Y	13,852	16,352	8,402	8,402
Flughafen Böblingen	X	-13,577	-13,577	-14,327	-12,827
	Y	14,325	16,825	8,875	8,875
Stuttgart-Vaihingen - Böblingen	X	1,89	1,89	1,14	2,64
	Y	13,456	15,956	8,806	8,806

Tabelle 5.2: Geometrische Koordinaten der Anordnung 2 - Werte in m

Gleis	Koordinate	Fahrdrabt	Tragseil	Verstärkungs- leitung	Schiene 1	Schiene 2
Rohrer Kurve –	X	-2,00	-2,00	-5,00	-2,75	-1,25
Filderstation	Y	5,50	8,00	10,00	0,05	0,05
Filderstation –	X	2,00	2,00	-	1,25	2,75
Rohrer Kurve	Y	5,50	8,00	-	0,05	0,05

Tabelle 5.3: Geometrische Koordinaten der Anordnung 3 - Werte in m

Gleis	Koordinate	Fahrdrabt	Tragseil	Schiene 1	Schiene 2
Neubau Bahnsteig	X	-18,50	-18,50	-19,25	-17,75
	Y	5,50	8,00	0,05	0,05
Bestandsgleis 1	X	-4,00	-4,00	-4,75	-2,25
	Y	5,92	8,42	0,47	0,47
Bestandsgleis 2	X	4,00	4,00	2,25	4,75
	Y	5,92	8,42	0,47	0,47

1.5 Schaltung und Strom der Fahrleitung

Für die der elektromagnetische Beeinflussung zugrundeliegende Strombelastung der Fahrleitung werden folgende Sachverhalte berücksichtigt:

- Im untersuchten Bereich ist der für die Berechnungen zu Grunde gelegte Fahrdrabt AC100 – 10% Abnutzung, das Tragseil ist Bronze Bz 50. Für die Schienen der Gleise wird UIC 60 modelliert. Als Stromscheine wird ein Modell in Anlehnung an Furrer+Frey mit

¹ Kein Tragseil vorhanden, da eine Deckenstromschiene eingebaut werden wird.

einem Aluminiumquerschnitt von 2500 mm² benutzt. Die Verstärkungsleitung wird durch einen Leiter von AL1 239 mm² nachgebildet.

- Der Fahrleitungsstrom wird für alle Gleise mit der Höhe des maximal zulässigen Zugstromes von 1200 A angesetzt. Damit wird der Berechnung für kurzzeitigen Aufenthalt entsprochen. Die zweiseitige Speisung des Abschnitts spielt eine wichtige Rolle bei der Einhaltung dieser Stromstärken.
- Die Ströme in den Schienen bzw. im Erdreich werden durch ELBAS-IMAFEB selbsttätig berechnet, da die elektromagnetische Verkopplung von Leiter-Erde-Schleifen zu Grunde gelegt ist.
- Auf die Berechnung der Verhältnisse von Oberschwingungsmagnetfeldern wird verzichtet, da deren Effektivwerte um mindestens zwei Größenordnungen niedriger als die Ströme der Grundschwingung $16^{2/3}$ Hz sind.

2 Ergebnisse

2.1 Magnetfeld Anordnung 1

Die Untersuchung des Magnetfeldes hinsichtlich der Einhaltung der 26. BImSchV ergab folgendes Resultat.

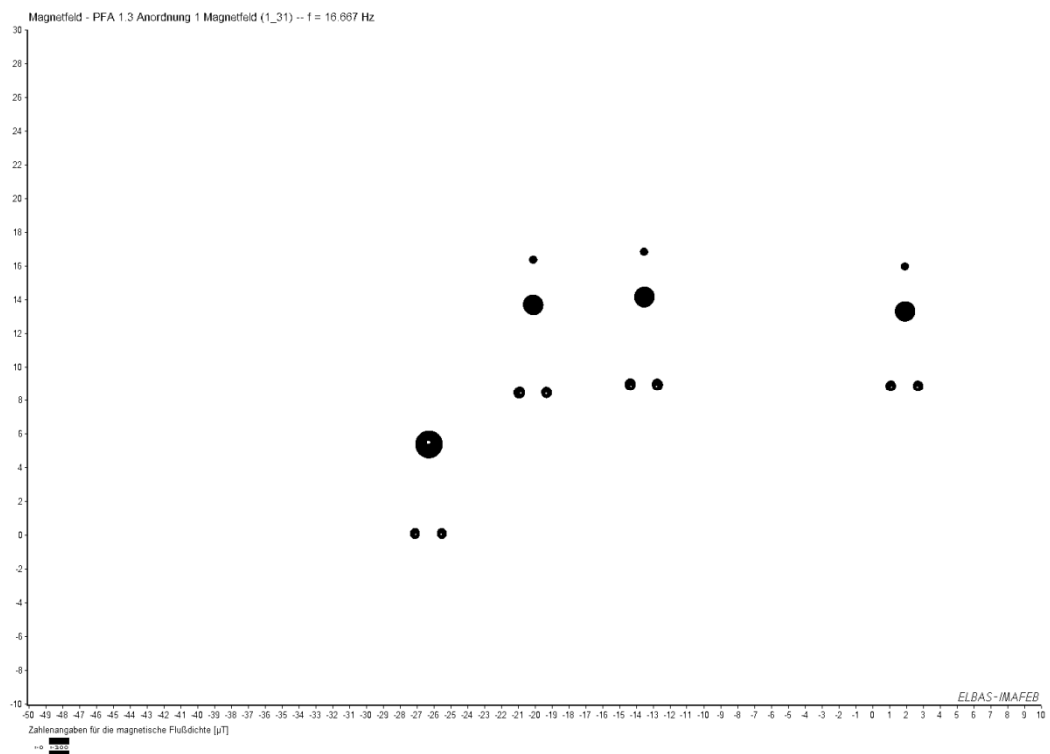


Bild 1: Magnetfeld Anordnung 1 – Überschreitungsbereiche des Grenzwertes von 300 µT

Man sieht eine Überschreitung des Grenzwertes von 300 µT im cm-Bereich um die Fahrdrähte/Deckenstromschiene und Tragseile. Dort ist der dauerhafte Aufenthalt von Personen nicht möglich. Weiter entsteht eine Überschreitung des Grenzwertes von 300 µT im cm-Bereich an allen Fahrschienen. Dort ist der dauerhafte Aufenthalt von Personen nicht gestattet.

Die Gesamtfeldbilder im 16- bzw. 256-Farbendarstellung zeigen Bilder 2 und 3.

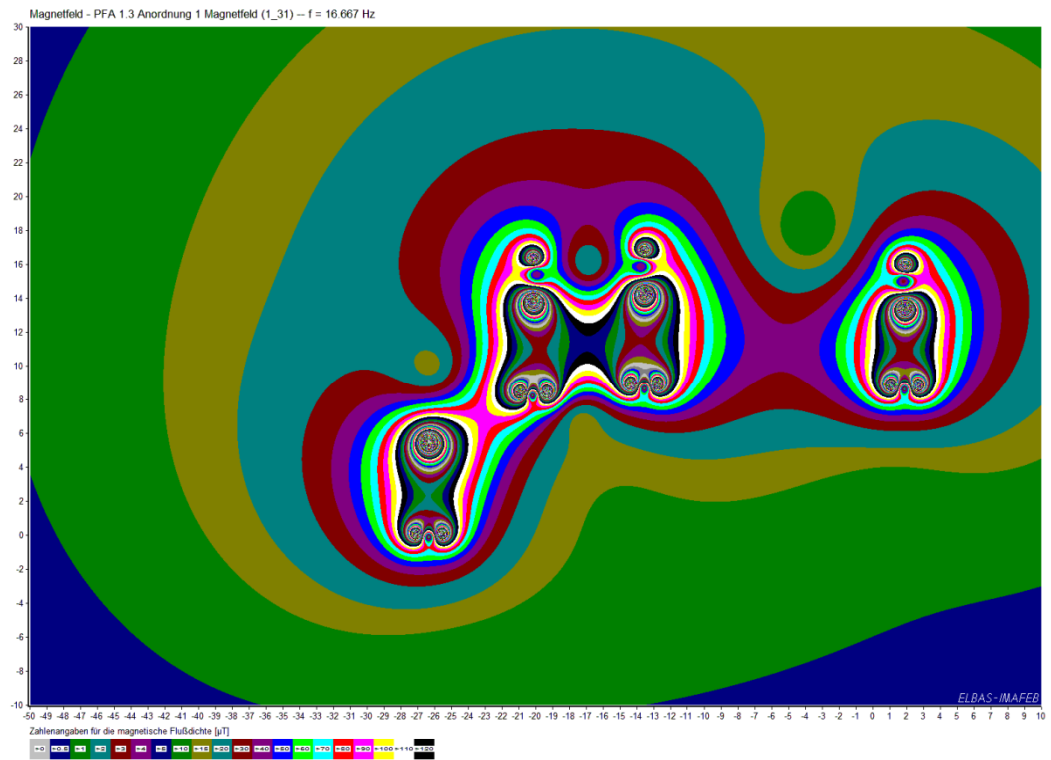


Bild 2: Magnetfeld Anordnung 1 – Gesamtfeldbild (16-Farben-Darstellung)

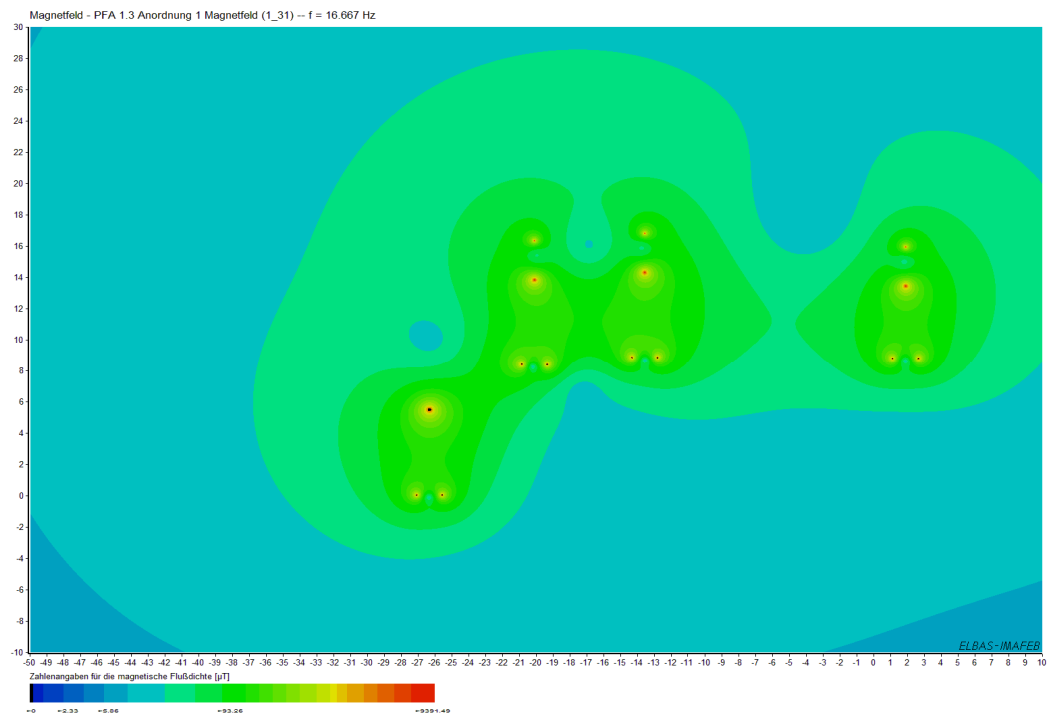


Bild 3: Magnetfeld Anordnung 1 – Gesamtfeldbild (256-Farben-Darstellung)

2.2 Magnetfeld Anordnung 2

Die Untersuchung des Magnetfeldes hinsichtlich der Einhaltung der 26. BImSchV ergab folgendes Resultat.

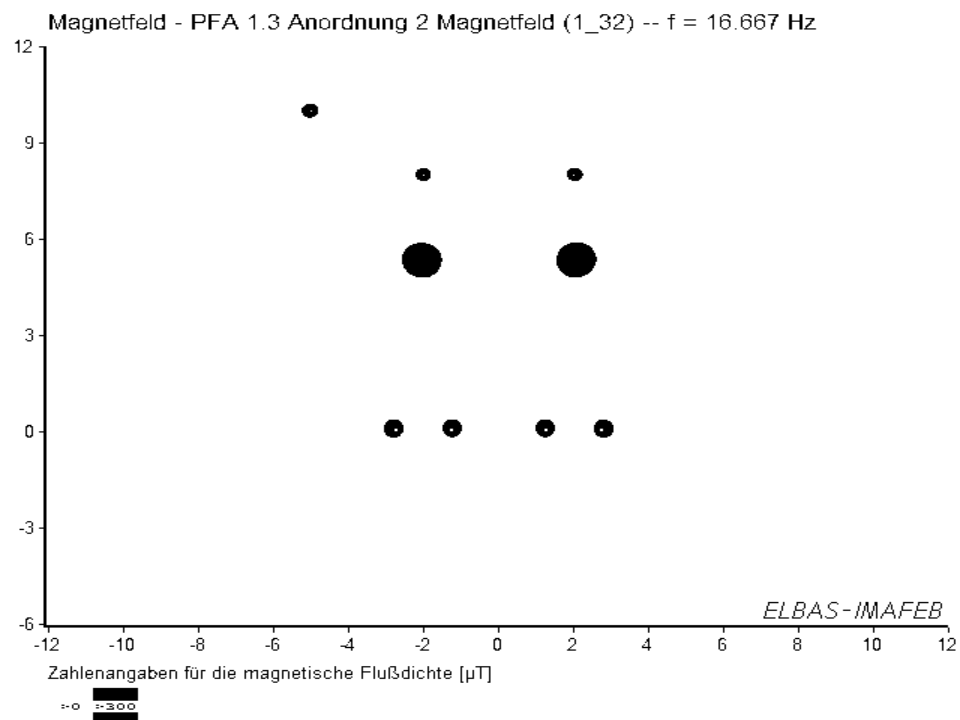


Bild 4: Magnetfeld Anordnung 2 – Überschreitungsbereiche des Grenzwertes von 300 µT

Man sieht auch eine Überschreitung des Grenzwertes von 300 µT im cm-Bereich um die Fahrdrähte sowie Tragseile und im cm-Bereich an allen Fahrschienen. Dort ist der dauerhafte Aufenthalt von Personen nicht möglich bzw. nicht gestattet.

Die Gesamtfeldbilder im 16- bzw. 256-Farbendarstellung zeigen Bilder 5 und 6.

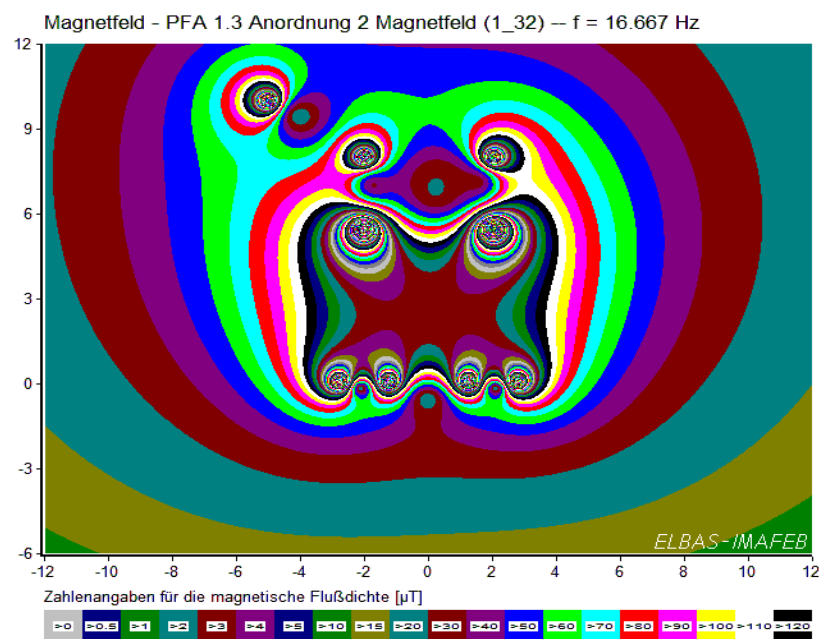


Bild 5: Magnetfeld Anordnung 2 – Gesamtfeldbild (16-Farben-Darstellung)

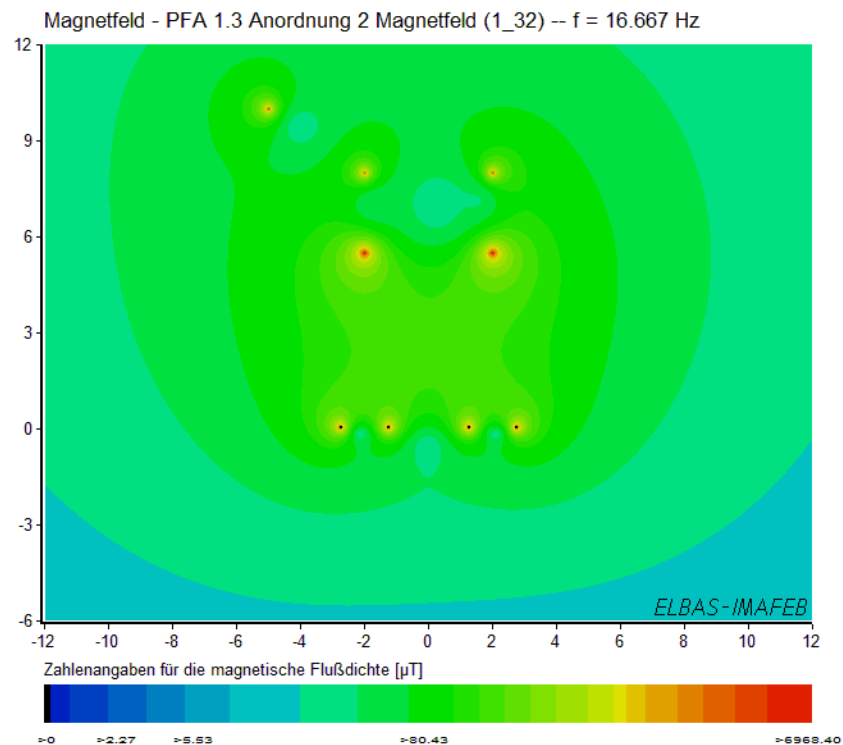


Bild 6: Magnetfeld Anordnung 2 – Gesamtfeldbild (256-Farben-Darstellung)

2.3 Magnetfeld Anordnung 3

Die Untersuchung des Magnetfeldes hinsichtlich der Einhaltung der 26. BImSchV ergab folgendes Resultat.

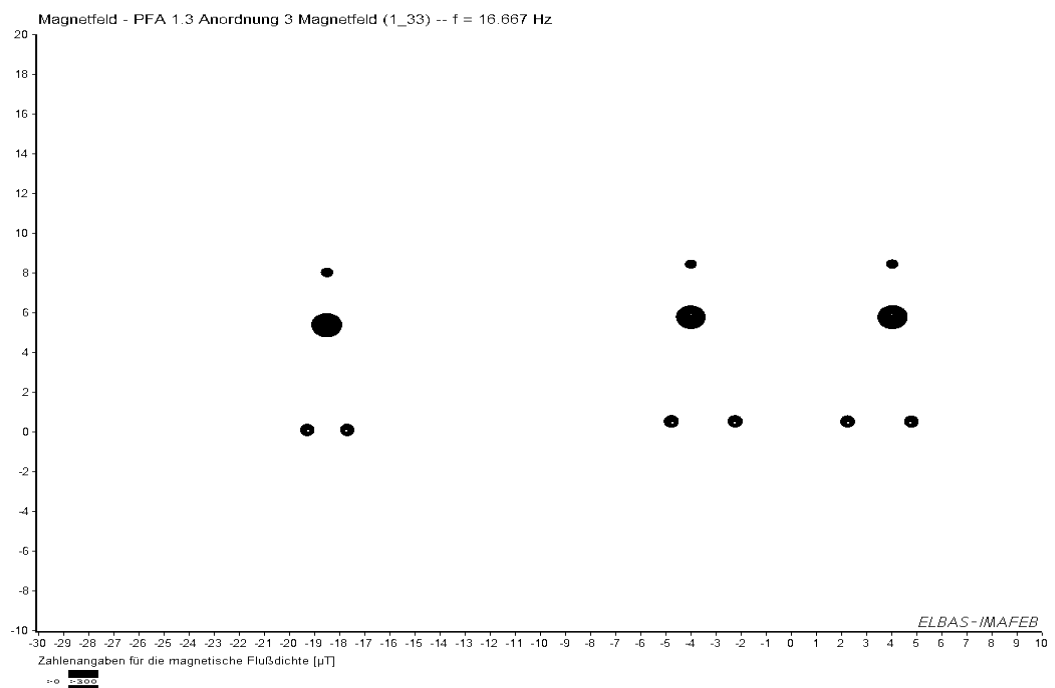


Bild 7: Magnetfeld Anordnung 2 – Überschreitungsbereiche des Grenzwertes von 300 μT

Man sieht auch hier eine Überschreitung des Grenzwertes von 300 μT im cm-Bereich um die Fahrdrähte sowie Tragseile und im cm-Bereich an allen Fahrschienen. Dort ist der dauerhafte Aufenthalt von Personen nicht möglich bzw. nicht gestattet.

Die Gesamtfeldbilder im 16- bzw. 256-Farbendarstellung zeigen Bilder 8 und 9.

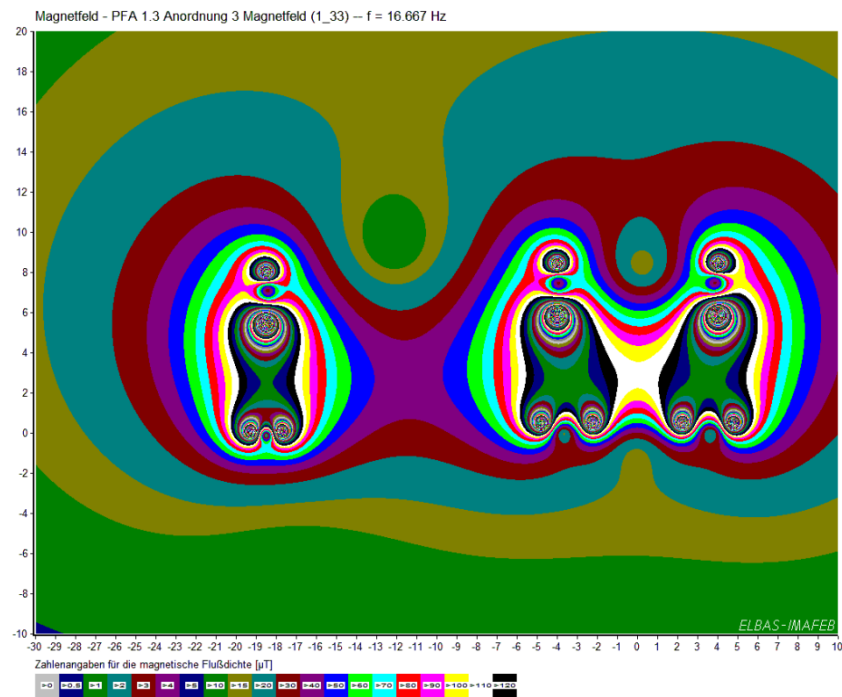


Bild 8: Magnetfeld Anordnung 2 – Gesamtfeldbild (16-Farben-Darstellung)

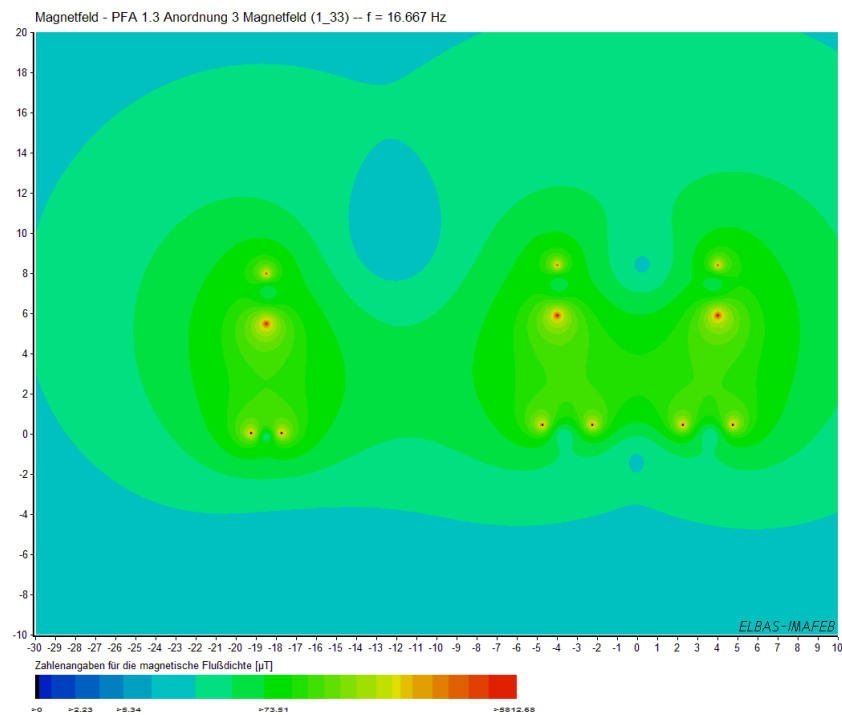


Bild 9: Magnetfeld Anordnung 2 – Gesamtfeldbild (256-Farben-Darstellung)

3 Zusammenfassung und Bewertung

Im Resultat der Berechnungen der Fortschreibung des EMV-Gutachtens für den neuen Planungsstand des PFA 1.3 kann festgestellt werden, dass die Grenzwerte der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionschutzgesetzes (26. BImSchV) für ständigen Aufenthalt werden in den für Personen zugänglichen Bereichen unterschritten und sind daher konform zur Verordnung.

Das betrifft alle untersuchten Anordnungen:

Anordnung 1 - Neues Überwerfungsbauwerk Rohrer Kurve, Strecke 4860 Tunnel Nord, Querschnitt km 17,5+00, Gleis Böblingen Stuttgart-Vaihingen nur Deckenstromschiene

Anordnung 2 – Nachrüstung der Strecke 4861 zwischen Stuttgart-Rohr, ca. km 17,9, und Station Terminal, ca. km 23,9, mit einer Verstärkungsleitung,

Anordnung 3 –Zusätzliches 3.Gleis nördlich der S-Bahnstation beim Umbau der Filderstation

[Ende Anlage 5]