

Verbreiterung:

Lauf der Krümmung über alle angestrichenen Flächen...

Effektivwert der... **BESCHEINIGUNG / MESSPROTOKOLL**

1000 V oder mehr...

dass in diesem Bereich mit...

Hinsichtlich des elektrischen Feldes...

50 Hz nicht größer als 500 V/m

Bearbeitungs-Nr.: L548-02

Während die Größe der für Wirkfeld...

haben, wird die oben genannte Vorraussetzung...

Messort: Mannheim - Hauptbahnhof

21.22 mit (entsprechend 21. Gleichrichterunterwerk V14

in denen mit einem längeren Aufenthalt von Personen...

mit Wohn- und Geschäftsflächen, einzelne...

Aufgabenstellung: Messtechnische Ermittlung der magnetischen Flussdichten

Felderzeugung bei Frequenzen 0 Hz und 50 Hz sowie der elektrischen

Die oben genannten Grenzwerte...

Funktionieren von Elektronenstrahlröhren...

nach oben können Feldverfälschungen und...

Auftraggeber: MVV Energie AG

Luisenring 49

68159 Mannheim

Auftrag: Nr. 105/53595310/02 vom 08.11.2002

Das Gleichrichterunterwerk V14, Mainz

An der Wand zwischen dem Transformator...

Messtag: 16. September 2002

Gleichfeldes registriert. Parallel...

aufgezeichnet. Diese Messpunkte...

Messverfahren: Ermittlung der magnetischen Flussdichte mit dem dreiachsigen

Magnetfeldsensor MAG-03 der Fa. Bartington Instruments Ltd.,

Oxford, und der elektrischen Feldstärke mit dem Messgerät

EMM-4 der Fa. Radians Innova AB, Göteborg

Vorschriften: Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV vom 01.01.1997 und

DIN V VDE V 0848-4/A3: „Sicherheit in elektromagnetischen Feldern, Schutz von Personen im Frequenzbereich 0 bis 30 kHz“,

Änderung A3, Juli 1995

Anlagen: 1 Abbildung  
2 Registrierungen  
2 Korrelationsrechnungen  
2 Diagramme

### **Vorbemerkung**

Laut der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV darf der maximale Effektivwert der magnetischen Flussdichte bei Umspannanlagen mit einer Oberspannung von 1000 V oder mehr und einer Frequenz von 50 Hz nicht größer sein als  $100 \mu\text{T}$ , vorausgesetzt, dass in diesem Bereich mit einem längeren Aufenthalt von Personen gerechnet werden muss. Hinsichtlich des elektrischen Feldes darf der maximale Effektivwert bei einer Frequenz von 50 Hz nicht größer sein als  $5000 \text{ V m}^{-1}$ .

In DIN V VDE V 0848-4/A3 werden Grenzwerte für Gleich- und Wechselfelder angegeben. Während die Grenzwerte für Wechselfelder durch die 26. BImSchV ihre Gültigkeit verloren haben, wird die oben genannte Vornorm allerdings in Bezug auf Gleichfelder angewandt. Demnach darf im Expositionsbereich 2 die zulässige magnetische Flussdichte von Gleichfeldern  $21,22 \text{ mT}$  (entsprechend  $21.220 \mu\text{T}$ ) betragen. Der Expositionsbereich 2 umfasst alle Bereiche, in denen mit einem längeren Aufenthalt von Personen gerechnet werden kann, wie z. B. Gebiete mit Wohn- und Gesellschaftsbauten, einzelne Wohngrundstücke oder -anlagen und Einrichtungen für Sport, Freizeit und Erholung sowie Betriebsstätten, in denen eine Felderzeugung bestimmungsgemäß nicht erwartet wird.

Die oben genannten Grenzwerte gewährleisten jedoch nicht zwangsläufig ein einwandfreies Funktionieren von Elektronenstrahlröhren, wie z. B. von Fernsehgeräten und PC-Monitoren. Je nach Gerät können Farbverfälschungen und Bildverzerrungen durch Wechselfelder von  $\geq 0,5 \mu\text{T}$  und durch Gleichfelder von  $\geq 10 \mu\text{T}$  auftreten.

### **Prüfergebnis**

Das Gleichrichterunterwerk V14, Mannheim Hauptbahnhof, befindet sich in einer Böschung.

An der Wand zwischen dem Transformatorenraum und dem Schaltraum, Messpunkt 2, wurden das magnetische Wechselfeld und die einzelnen Raumkomponenten des magnetischen Gleichfeldes registriert. Parallel hierzu wurde der vom Unterwerk gespeiste Fahrstrom aufgezeichnet. Dieser Messpunkt wurde gewählt, weil dort aufgrund der Anordnung des Fahrstromtransformators mit der höchsten magnetischen Flussdichte zu rechnen war. Darüber hinaus treten erfahrungsgemäß im Bereich des Gleichrichters hohe magnetische Flussdichten auf. Da die Gleichstromschaltanlage zur Böschung hin aufgestellt wurde und dieser Bereich nicht zugänglich ist, konnten dort keine Messungen durchgeführt werden.

An den Messpunkten 1 und 3 wurde die elektrische Feldstärke gemessen. Diese Messpunkte befinden sich im Einflussbereich der Oberspannungsseite des Fahrstromtransformators bzw. der Mittelspannungsschaltanlage.

Die Abbildung 1 zeigt die Lage der Messpunkte.

Der Magnetfeldsensor und das E-Feld-Messgerät wurden an den jeweiligen Messpunkten in einem Abstand von  $0,2 \text{ m}$  von der Gebäudewand und in einer Höhe von  $1,0 \text{ m}$  aufgestellt. Die x- und y-Komponenten entsprechen den Horizontalkomponenten in Quer- bzw. in Längsrichtung des Gleichrichterwerkes. Die z-Komponente entspricht der Vertikalkomponente des Magnetfeldes.

In der Registrierung 1 sind die zeitlichen Verläufe der am Messpunkt 2 erfassten magnetischen Wechselfelder und des vom Unterwerk gespeisten Fahrstromes wiedergegeben. Die Registrierung 2 zeigt die zeitlichen Verläufe der drei Raumkomponenten des magnetischen Gleichfeldes und des gespeisten Fahrstromes.

Durch Korrelationsrechnungen wurde der mathematische Zusammenhang zwischen dem magnetischen Wechselfeld bzw. den drei Raumkomponenten des magnetischen Gleichfeldes und dem gespeisten Fahrstrom ermittelt, siehe Korrelationen 1 und 2.

Der während der Messzeit erfasste Fahrstrom betrug im zeitlichen Mittel 0,33 kA. Der Maximalwert wurde zu 2,07 kA gemessen. Der Strom bei höchster Anlagenauslastung ergibt sich aus der installierten Trafoleistung zu 3000 A.

Aus den mathematischen Zusammenhängen und dem gespeisten Fahrstrom wurden der zeitliche Mittelwert, der Maximalwert und der Wert bei höchster Anlagenauslastung berechnet. Diese Ergebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

| Messpunkt<br>Nr. | Magnetisches 50-Hz-Feld<br>$ B $ in $\mu\text{T}$ |      |                            | Magnetische Gleichfeldänderung<br>$\Delta B_{\text{DC}}$ in $\mu\text{T}$ |      |                            |
|------------------|---|------|----------------------------|---|------|----------------------------|
|                  | mittel  | max  | bei höchster<br>Auslastung | mittel  | max  | bei höchster<br>Auslastung |
| 2                | 4,5   | 36,5 | 53,6                       | 1,6   | 10,2 | 14,8                       |

Tabelle 1: Magnetisches Wechselfeld und magnetische Gleichfeldänderungen, GUW V14

Der während des Betriebes auftretende Maximalwert der magnetischen Flussdichte (Wechselfeld) beträgt 36,5  $\mu\text{T}$ ; bei höchster Anlagenauslastung ergibt sich eine Flussdichte von 53,6  $\mu\text{T}$ . Das Diagramm 1 zeigt das Frequenzspektrum des magnetischen Wechselfeldes. Wie nicht anders zu erwarten war, beträgt der überwiegende Frequenzanteil 50 Hz. Die größte Gleichfeldänderung wurde während des Betriebes zu 10,2  $\mu\text{T}$  und bei höchster Anlagenauslastung zu 14,8  $\mu\text{T}$  ermittelt.

Die an dem Gleichrichterunterwerk V14, Mannheim Hauptbahnhof, auftretenden magnetischen Felder liegen somit unterhalb der zulässigen Werte von 100  $\mu\text{T}$  (50-Hz-Felder) bzw. 21,22 mT (Gleichfelder).

Abschließend wurde an den Messpunkten 1 und 3 die elektrische Feldstärke ermittelt. Am Messpunkt 1 beträgt sie 0,8  $\text{V m}^{-1}$ . Am Messpunkt 3 wurde ein Wert von 1,1  $\text{V m}^{-1}$  erfasst, hierbei handelt es sich jedoch um ein Feld mit einer Frequenz von 300 Hz (Restwelligkeit der Fahrstromversorgung), siehe Diagramm 2.

Die gemessenen Feldstärken sind wesentlich kleiner als der maximal zulässige Wert von 5000  $\text{V m}^{-1}$ .

Wuppertal, 12.12.2002

  
(Messingenieur)

Technische Akademie Wuppertal e. V.  
Labor für Korrosionsschutz und Elektrotechnik  
Hubertusallee 18 D-42117 Wuppertal





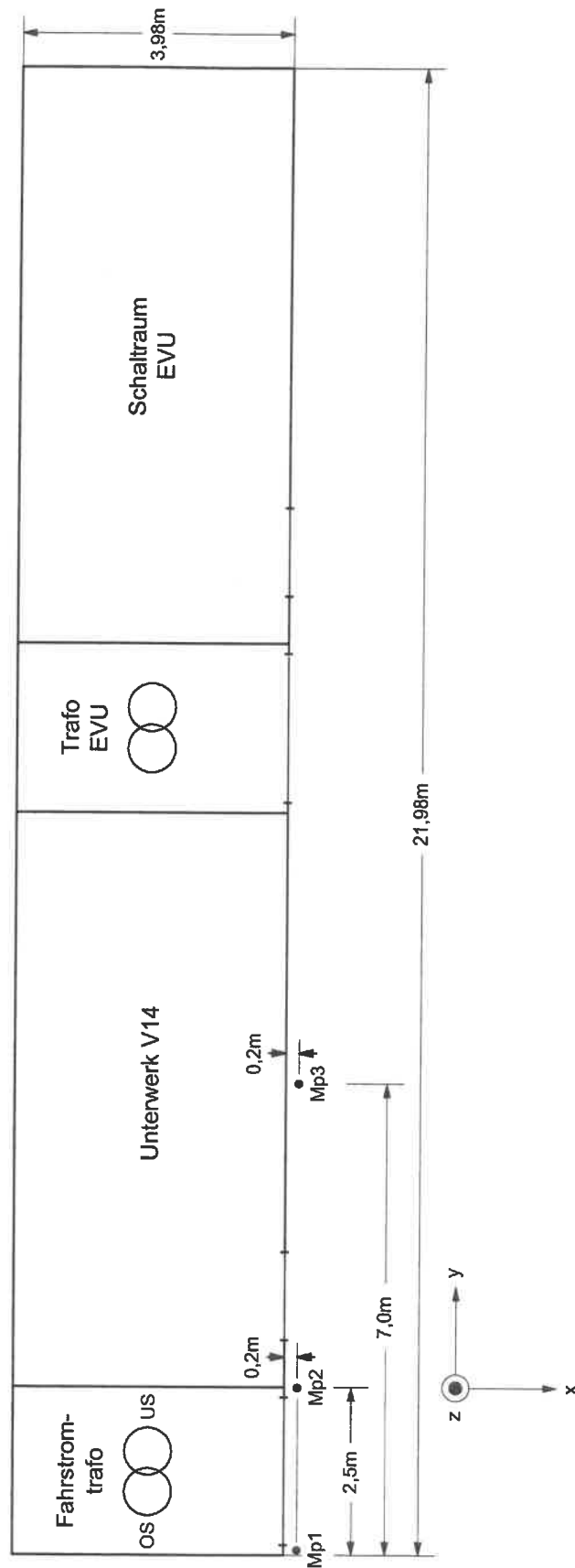
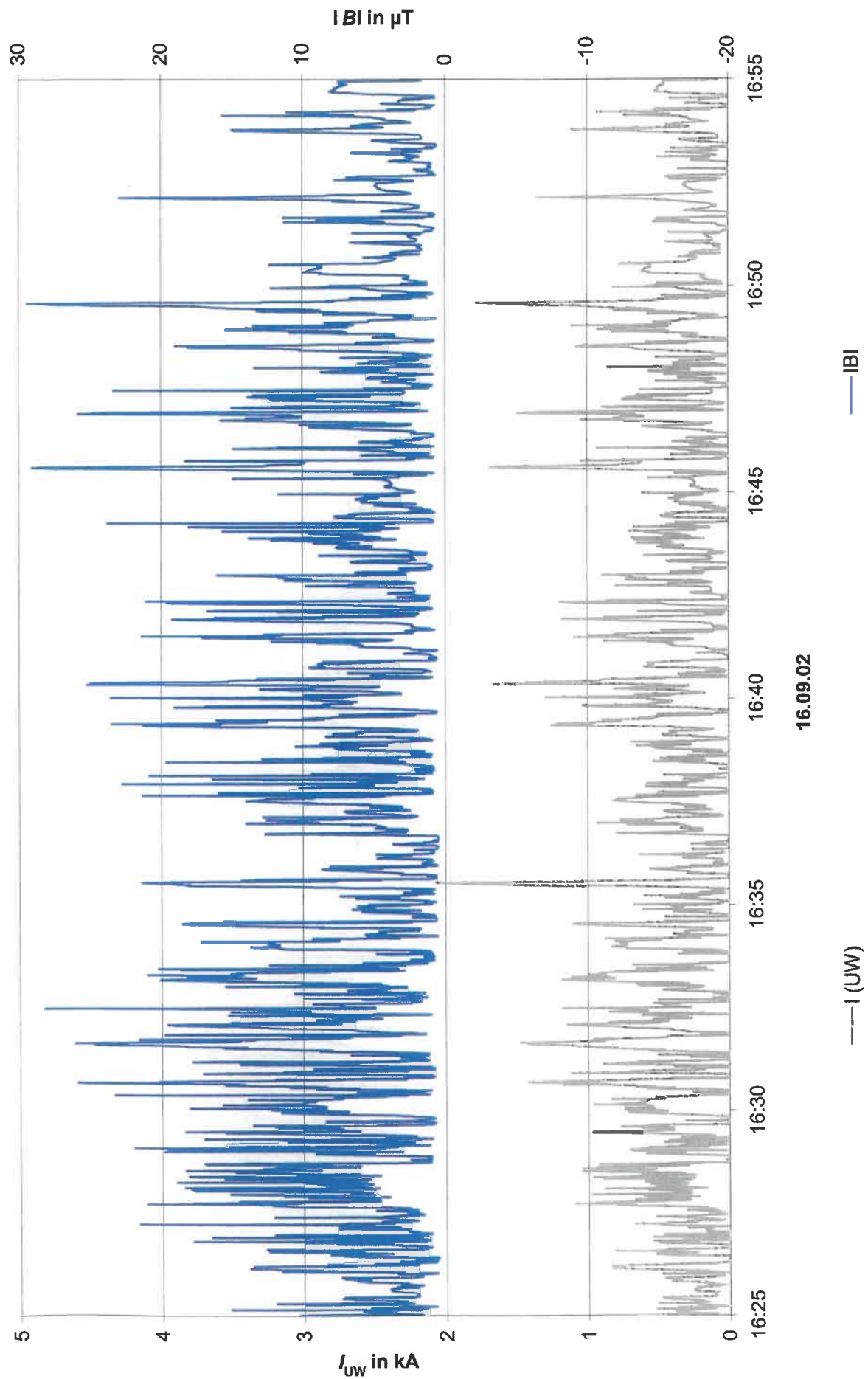
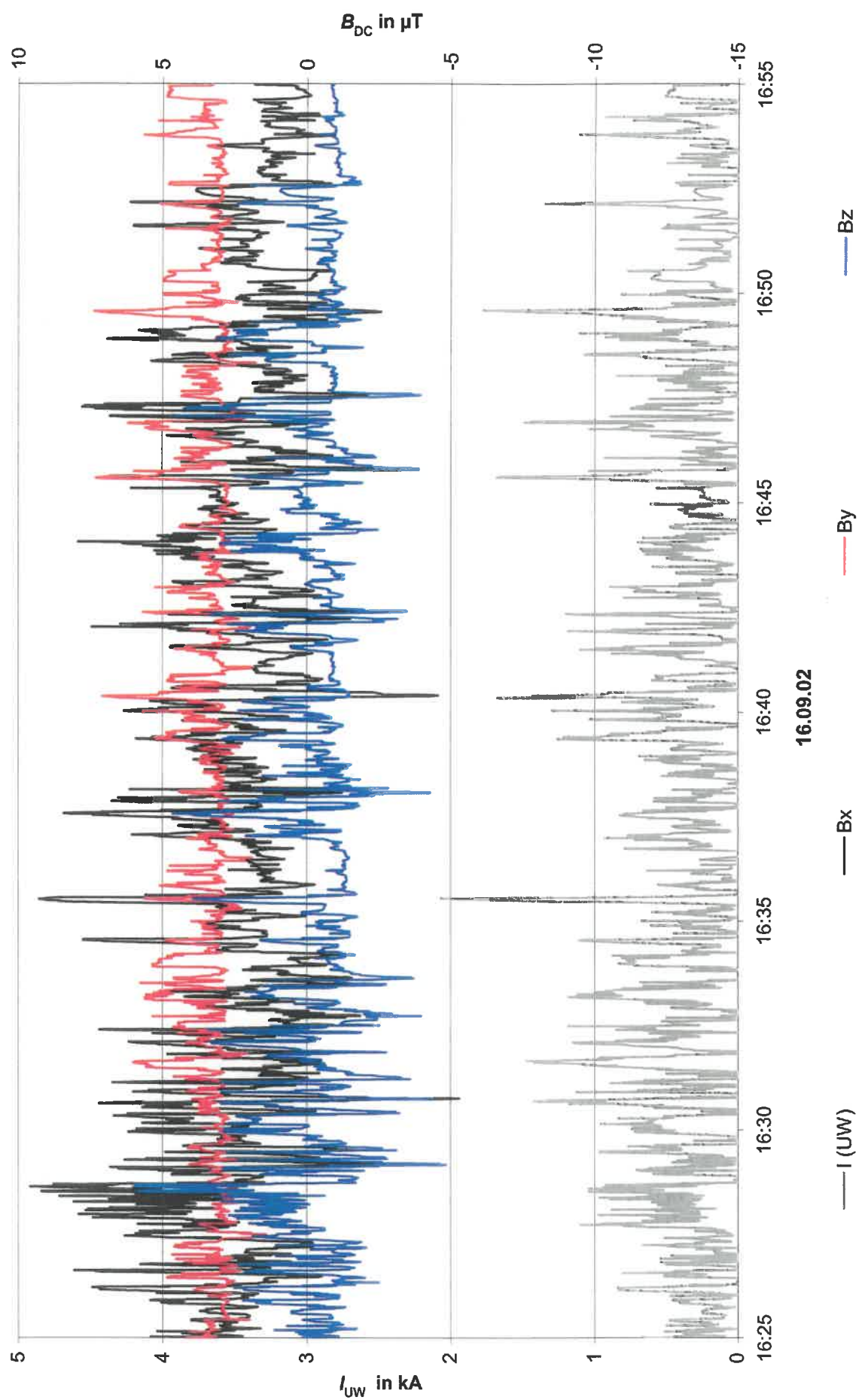


Abb. 1: Lage der Messpunkte, Gleichrichterwerk V14, Mannheim Hbf., MVV Energie AG, September 2002

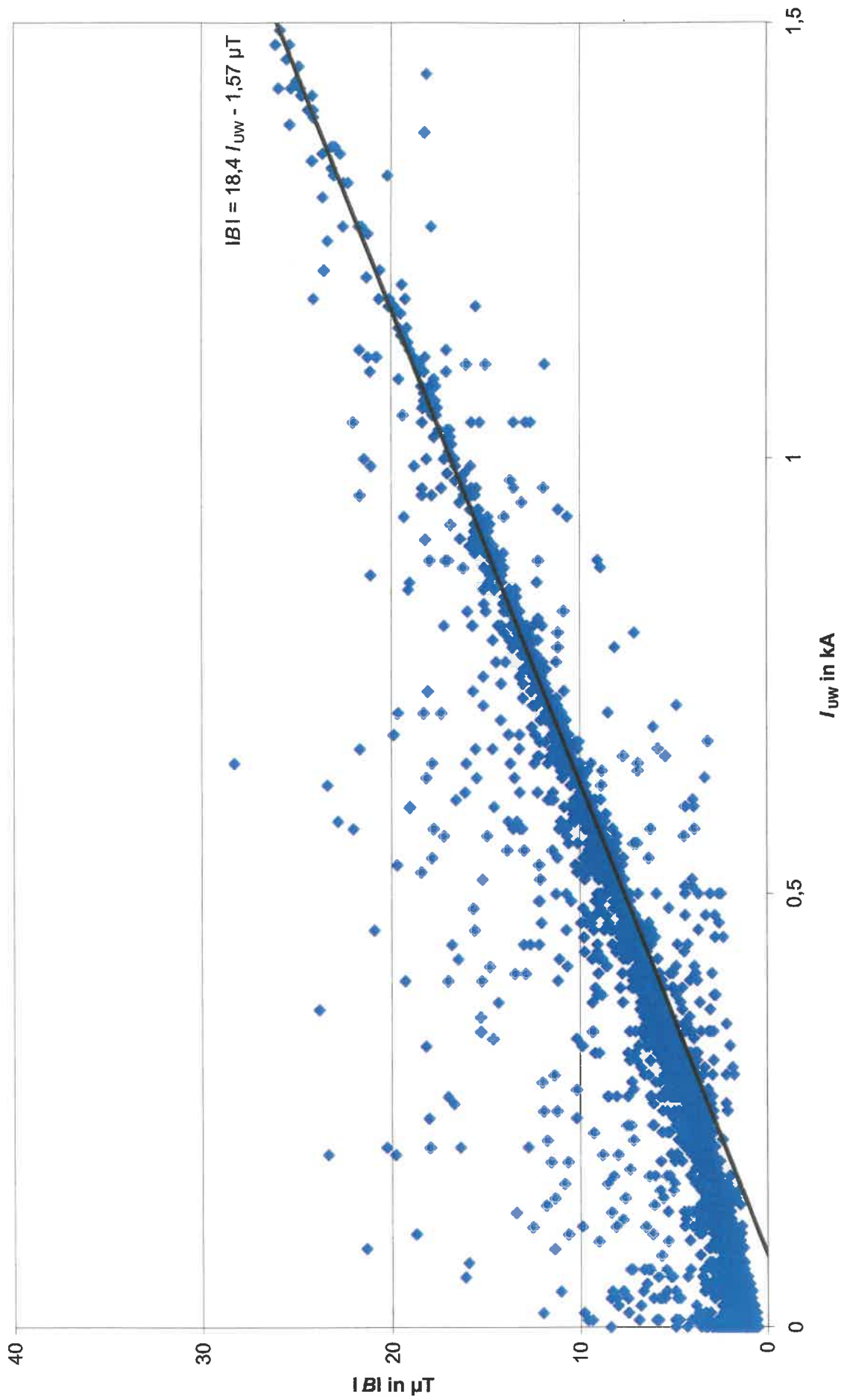


Registrierung 1: Magnetisches Wechselfeld und gespeister Fahrstrom, Gleichrichterwerk V14, Mp 2, MVV Energie AG

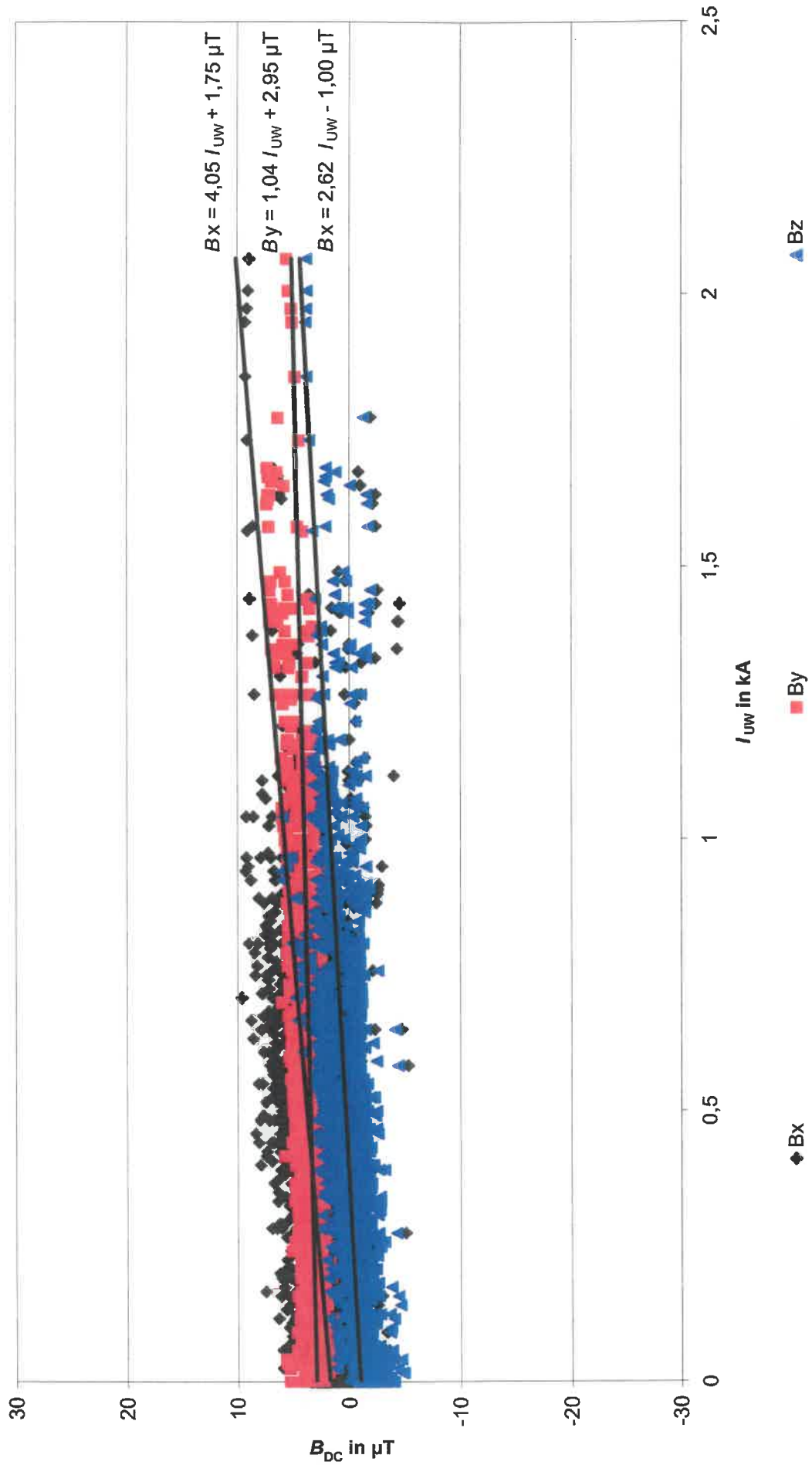


Registrierung 2: Magnetisches Gleichfeld und gespeister Fahrstrom, Gleichrichterwerk V14, Mp 2, MVV Energie AG





Korrelation 1: Zusammenhang zwischen dem magnetischen Wechselfeld und dem gespeisten Fahrstrom, Gleichrichterwerk V14, Mp 2, MVV Energie AG, 16.09.02



Korrelation 2: Zusammenhang zwischen dem magnetischen Gleichfeld und dem gespeisten Fahrstrom, Gleichrichterwerk V14, Mp 2, MWV Energie AG, 16.09.02



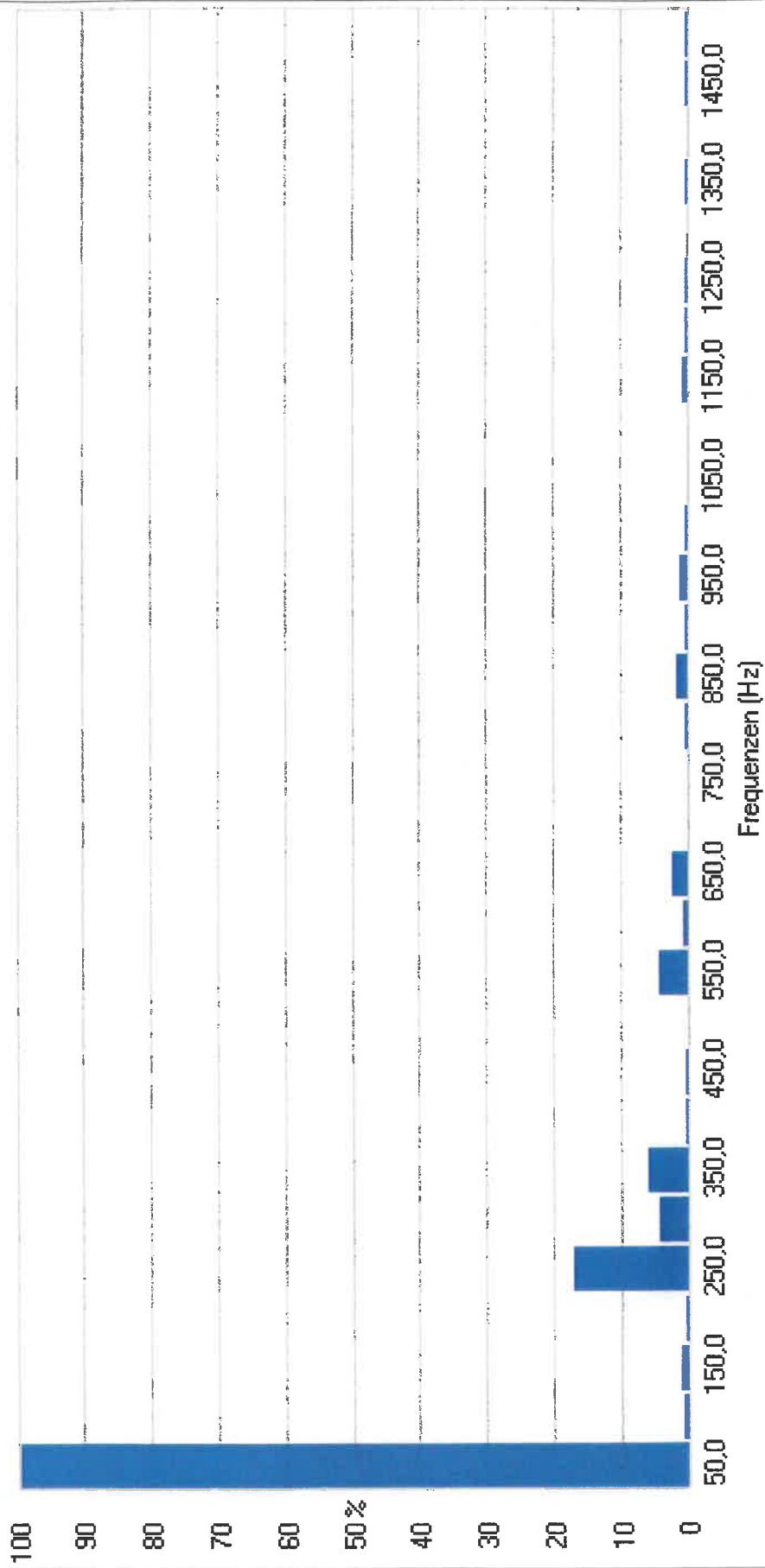


Diagramm 1  
 Frequenzspektrum des magnetischen Wechselfeldes  
 Gleichrichterwerk V14 - Mp 2  
 MVV Energie AG  
 16.09.2002

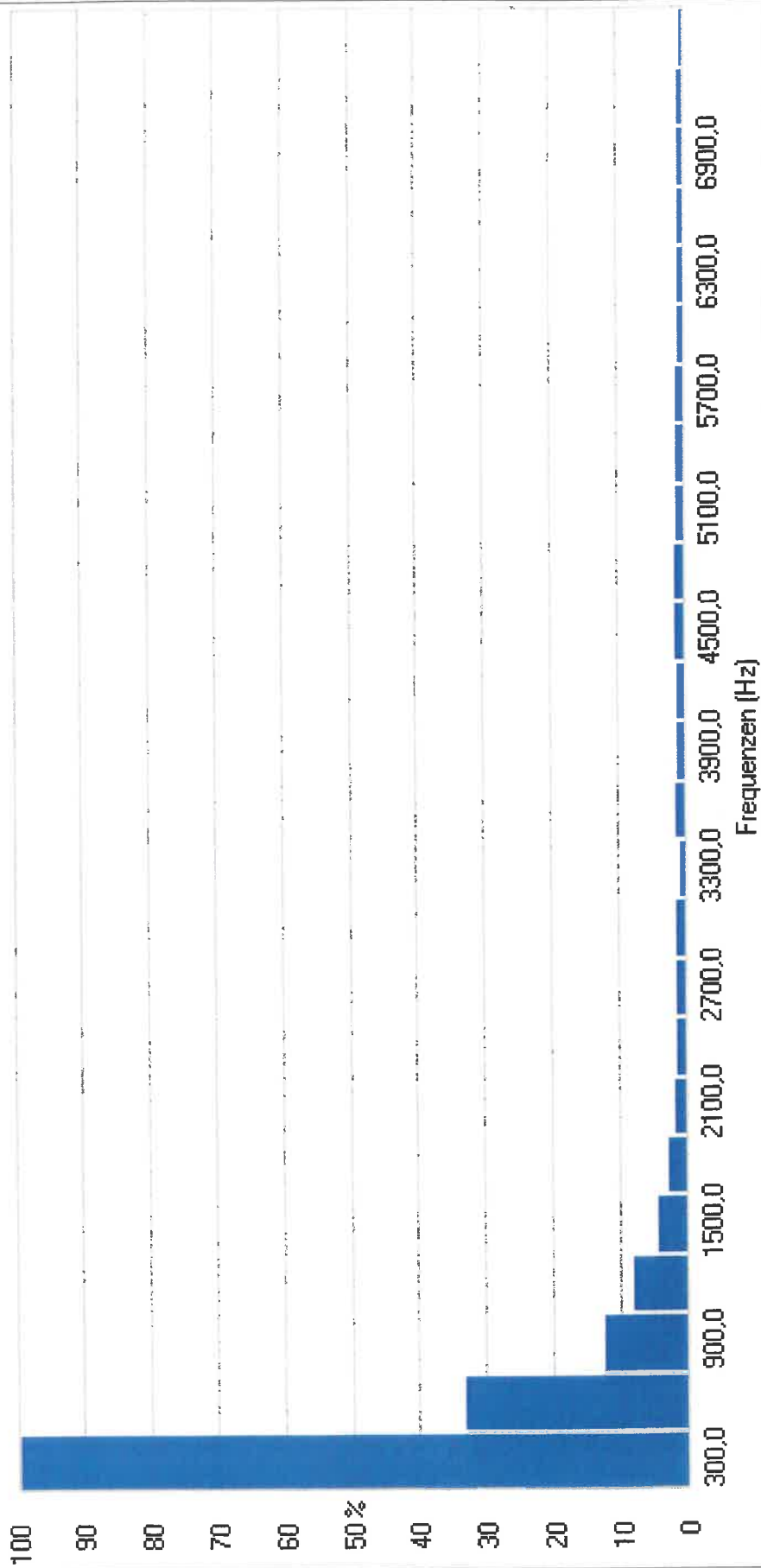


Diagramm 2  
 Frequenzspektrum des elektrischen Feldes  
 Gleichrichterwerk V14 - Mp 3  
 MVV Energie AG  
 16.09.2002